This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google books

https://books.google.com

Dette er en digital kopi af en bog, der har været bevaret i generationer på bibliotekshylder, før den omhyggeligt er scannet af Google som del af et projekt, der går ud på at gøre verdens bøger tilgængelige online.

Den har overlevet længe nok til, at ophavsretten er udløbet, og til at bogen er blevet offentlig ejendom. En offentligt ejet bog er en bog, der aldrig har været underlagt copyright, eller hvor de juridiske copyrightvilkår er udløbet. Om en bog er offentlig ejendom varierer fra land til land. Bøger, der er offentlig ejendom, er vores indblik i fortiden og repræsenterer en rigdom af historie, kultur og viden, der ofte er vanskelig at opdage.

Mærker, kommentarer og andre marginalnoter, der er vises i det oprindelige bind, vises i denne fil - en påmindelse om denne bogs lange rejse fra udgiver til et bibliotek og endelig til dig.

Retningslinjer for anvendelse

Google er stolte over at indgå partnerskaber med biblioteker om at digitalisere offentligt ejede materialer og gøre dem bredt tilgængelige. Offentligt ejede bøger tilhører alle og vi er blot deres vogtere. Selvom dette arbejde er kostbart, så har vi taget skridt i retning af at forhindre misbrug fra kommerciel side, herunder placering af tekniske begrænsninger på automatiserede forespørgsler for fortsat at kunne tilvejebringe denne kilde.

Vi beder dig også om følgende:

- Anvend kun disse filer til ikke-kommercielt brug
  Vi designede Google Bogsøgning til enkeltpersoner, og vi beder dig om at bruge disse filer til personlige, ikke-kommercielle formål.
- Undlad at bruge automatiserede forespørgsler
  Undlad at sende automatiserede søgninger af nogen som helst art til Googles system. Hvis du foretager undersøgelse af maskinoversættelse, optisk tegngenkendelse eller andre områder, hvor adgangen til store mængder tekst er nyttig, bør du kontakte os. Vi opmuntrer til anvendelse af offentligt ejede materialer til disse formål, og kan måske hjælpe.
- Bevar tilegnelse
  Det Google-"vandmærke" du ser på hver fil er en vigtig måde at fortælle mennesker om dette projekt og hjælpe dem med at finde yderligere materialer ved brug af Google Bogsøgning. Lad være med at fjerne det.
- Overhold reglerne
  Uanset hvad du bruger, skal du huske, at du er ansvarlig for at sikre, at det du gør er lovligt. Antag ikke, at bare fordi vi tror, at en bog er offentlig ejendom for brugere i USA, at værket også er offentlig ejendom for brugere i andre lande. Om en bog stadig er underlagt copyright varierer fra land til land, og vi kan ikke tilbyde vejledning i, om en bestemt anvendelse af en bog er tilladt. Antag ikke at en bogs tilstedeværelse i Google Bogsøgning betyder, at den kan bruges på enhver måde overalt i verden. Erstatningspligten for krænkelse af copyright kan være ganske alvorlig.

Om Google Bogsøgning

Det er Googles mission at organisere alverdens oplysninger for at gøre dem almindeligt tilgængelige og nyttige. Google Bogsøgning hjælper læsere med at opdage alverdens bøger, samtidig med at det hjælper forfattere og udgivere med at nå nye målgrupper. Du kan søge gennem hele teksten i denne bog på internettet på http://books.google.com

THE LIBRARY

REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MINNESOTA

OMNIBUS ARTIBUS COMMUNE VINCULUM

PHYSICS LIBRARY

February, 1968

Digitized by Google

Digitized by Google

FYSISK TIDSSKRIFT

UDGIVET AF EN KREDS AF FYSIKERE

REDIGERET AF

KIRSTINE MEYER
FØDT BJERRUM
MAG. SCIENT

HANNIBAL SEHESTED

2DEN AARGANG 1903—4

UNIVERSITY OF MINNESOTA LIBRARY

KJØBENHAVN
HOVEDKOMMISSIONÆR: JUL. GJELLERUP
GRÆBES BOGTRYKKERI
1904

Digitized by Google

FYSISK TIDSSKRIFTS UDGIVERE ER:

DR. PHIL. BARMWATER.
PROFESSOR, DR. MED. C. CHRISTIANSEN.
PROFESSOR ELLINGER.
KAPTAIN ERNST.
DIREKTØR G. A. HAGEMANN.
DOCENT MARTIN KNUDSEN.
MAG. SCIENT. KIRSTINE MEYER, FØDT BJERRUM.
DIREKTØR FOR METEOR. INSTITUT ADAM PAULSEN.
PROFESSOR, DR. PHIL. EMIL PETERSEN.
PROFESSOR K. PRYTZ.
PROFESSOR, DR. PHIL. THIELE.

UNIVERSITY OF
MINNESOTA
LIBRARY

Digitized by Google

INDHOLD

Side

Barmwater, F., Dr. phil.: Nogle fysiske Skoleøvelser 63, 95, 140, 206 og 244
Kirchhoffs Lov ... 91
Anmeldelse (Pfeifer, E.: Physikalisches Praktikum für Anfänger) . 276
Bjerrum Niels, mag. scient.: Udstraalingslovene og deres Anvendelse til Maaling af høje Temperaturer ... 15
Referat ... 32
Professor Prytz' nye Slangepumpe ... 128
Professor Prytz: En Fremgangsmaade til Fremstilling af større Mængder af Argon ... 130
la Cour, mag. scient., Afdelingschef ved meteorologisk Institut: Om Radioaktivitet og nogle luftelektriske Forhold ... 69
Aeronautisk Materiel i Meteorologiens Tjeneste ... 89
Lidt om det elektriske Potential i Atmosfæren ... 121
Christensen, Herman, cand. polyt., Kemiker: Lidt om Forsøg paa at bygge en ny Akkumulator ... 40
Ellinger, H. O. G., Professor: Elektricitetsmaalere ... 221
Hefner-Lampen ... 228
Frantzen, Chr., Lærer: De nyere Forskninger over Elektroner og Ioner 255
Freuchen, P., cand. mag.: Temperatur ... 238
Hald, H. A., Lærer: Maalinger i Børneskolen ... 24
Elementære Forsøg over Faldlovene ... 204
Hannover, H. A., Professor: Nyere Svejsemetoder ... 105
Harding, M. C., Inspektør ved den polytekniske Læreanstalt: H. C. Ørsteds Virksomhed for Udbredelsen af Naturkundskab ... 145
Holst, Helge, cand. mag.: Anmeldelse (G. Forchhammer: Om Nødvendigheden af sikre Meddelelsesmidler i Døvstummeundervisningen) 12
Anmeldelse (D. Isaachsen: Lærebog i Fysik for Realgymnasiet og tekniske Skoler) ... 196
Jacobsen, J. P., cand. mag.: Internationale Havundersøgelser ... 190
Jantzen, Ivar, Ingeniør, cand. polyt.: Anmeldelse (Measurements of the elektric tension of the air by A. Hjuler) ... 124
Lidt om Dr. med. Mygges „luftelektriske Maalinger" ... 231
Johansen, E. S., stud. mag.: Et Apparat til Bestemmelse af Luftens Indhold af Ioner ... 75
Lauritzen, L. P.: Et fysisk Skoleforsøg ... 206
Larsen, Absalon, Docent: Anmeldelse (Poul la Cour: Forsøgsmøllen III og IV) ... 8
Lidt om de tyske Forsøg med elektriske Hurtigtog ... 85
Anmeldelse (Tidsskrift for Vindelektricitet) ... 270
— (I. B. Bruun: Elektriske Anlæg til Stærkstrøm) ... 271
— (C. E. Walsøe: Vejledning til Forstaaelse af Telegrafen og Telefonen o. s. v.) ... 277
— (Arnold Christensen: Elektriske Maalemetoder) ... 278

AUG 28 '28

416563

Digitized by Google

Side

Meyer, Kirstine, mag. scient.: En ny Slags Straaler, der kan gaa gennem Metaller, Træ m. m. 6
Fortætning af Luftarter, lav Temperatur 19
Radium 55
Radium 130
N-Straaler 133
Radioaktive Stoffer 199
En Anordning og et Cirkulære 202
N-Straaler 269
Literatur: C. Christiansen: Lærebog i Fysik 273
— : Ørsted som Naturfilosof 274
Chr. Winther: Radium og andre radioaktive Stoffer . . . 274
Julius Petersen: Kemi 275
Paulsen, Adam, Direktør for det meteorologiske Institut: Afsluttende Bemærkninger til Prof. Prytz angaaende Maalinger af Dagslyset ad fotografisk Vej 30
Magnetiske Perturbationer og Solfakler 53
Den jordmagnetiske Perturbation af 31te Oktober 1903 53
Bemærkninger til Prof. Prytz' Artikel om sammenlignende Iagttagelser over Dagslysets Sammensætning 134
Svar til Professor Prytz 236
Pechüle, C. F., Observator: Om foranderlige Stjærner 168
Poulsen, V., Ingeniør: Telegrafonen 33
Prytz, K., Professor: Anmeldelse (Martin Knudsen: Lærebog i Fysik for Medicinere. Lyslære) 60
Sammenlignende Iagttagelser over Dagslysets Sammensætning 79
Maaling af Temperaturer særlig de meget høje og de meget lave . . 177
Svar paa Direktør Paulsens „Bemærkninger" 195
Steenberg, N., Professor: Om Fremstillingen af Tørv og dens Anvendelse 187
Sundorph, Th., Adjunkt: Teorien om Elektroner og Ioner 1
Om Undervisning i Naturlære 27
Telefonering uden Traad 48
Trolle, Birgit, mag. scient.: Referat (Om den elektriske Lysbue og Metallernes Spektra, af P. Lenard) 5
Ussing, N. V., Professor: Om Lyset og Krystallerne 160
Walsøe, C. E., Ingeniør: Om Telefonering gennem Kabler 92
Lidt om de tyske Forsøg med elektriske Hurtigtog 202
Wöhlck, A., mag. scient.: Referat: Foredrag om Fordøjelses- og Gæringsfermenter 163

Det kongelige danske Videnskabernes Selskabs Prisopgaver for 1904 . . 143
Norske Eksamensopgaver 103
Løsninger til norske Eksamensopgaver (Rettelse) 220
Svenske Eksamensopgaver (Vårtermin 1903) med Løsninger 217
Svenske Eksamensopgaver (Høsttermin 1903) med Løsninger 278

Digitized by Google

Teorien om Elektroner og Joner.

Af

Th. Sundorph.

(Fortsættelse.)

Jonisering af Luft. Det er i foregaaende Artikel omtalt, at ethvert Stof indeholder en stor Mængde pos. og neg. Elektroner. De pos. Elektroner optræder aldrig alene men (f. Eks. som Kanalstraaler) forbundne med Masser, som er lig eller større end Atomers Masser; de maa af en eller anden Grund være inderligere sammenknyttet med selve Stoffet end de neg. Elektroner. Disses Masse viste sig at være mere end 1000 Gange mindre end Brintatomets; af Forsøg over Kanalstraaler mener Wien endog at kunne slutte, at neg. Elektroner atter er sammensat af Partikler med en endnu mindre Masse. De Partikler (Elektroner, Joner, Atomer), hvoraf et Stof er sammensat, er tæt omsluttede af Ætheren, og det vil derfor være forstaaeligt, at Ætherbølger, der passerer gennem Luften, kan sætte Partiklerne i saa stærk Bevægelse, at Molekylerne spaltes i neg. Elektroner og pos. Joner. En saadan Jonisering kan frembringes af Røntgenstraaler og paavises ved at anbringe f. Eks et negativ ladet Elektroskop i den joniserede Luft; Guldbladene falder da sammen, idet Elektroskopets Elektricitet tiltrækker Luftens pos. Joner og nevtraliseres. Samme Egenskab som Røntgenstraaler har violet og ultraviolet Lys; sendes f. Eks. et Lysbundt, der indeholder mange stærkt brydbare Straaler, gennem Mellemrummet mellem en pos. og en neg. Metalplade uden at træffe Pladerne, udlades disse.

Naar Lys, særlig ultraviolet, rammer en uelektrisk isoleret Metalplade, bliver Forholdet noget anderledes. Luften ved Pladen viser sig da at være neg. elektrisk og maa følgelig have modtaget Elektricitet, der ikke skyldes Jonisering af Luften. Negative Elektroner er gaaet fra Pladen ud i Luften; sættes Pladen i Forbindelse

Digitized by Google

med et Elektroskop, viser det sig ogsaa, at den har et Overskud af pos. Elektricitet; blæses under Bestraalingen den negative Luft stadig bort fra Pladen, kan dennes Spænding blive over 30 Volt. Forsøget udføres lettest med en godt renset Zinkplade, som endog afgiver neg. Elektroner ved at belyses med en Petroleumslampe. Det er meget sjældent, at Elektroner eller Joner som i dette Tilfælde gaar fra et fast Legeme ud i Luften; det omvendte finder derimod hyppigt Sted. Hvis f. Eks. pos. Joner fra joniseret Luft kommer hen til Overfladen af et neg. elektrisk fast Legeme, optager de i det faste Legemes Overflade neg. Elektroner, hvorved der dannes nevtrale Molekyler, som diffunderer tilbage i Luften; ligeledes gaar neg. Elektroner fra joniseret Luft ind i en pos. elektrisk fast Leder og nevtraliserer dens Joner. Disse Forhold er dog ret indviklede og endnu ikke fuldt oplyste.

Foruden af Æterbølger kan Luft ogsaa joniseres af Katodestraaler, som med tilstrækkelig Hastighed rammer Luftens Molekyler; dette fandt Sted i Gejslerske Rør, hvor desuden Røntgenstraaler og violet Lys fra Rørets lysende Partier maa spille en om end underordnet Rolle ved Joniseringen. At de fra radioaktive Stoffer udgaaende Straaler har samme Egenskab som de nævnte Straalearter, er forstaaeligt, da de er sammensat af Katodestraaler, Røntgenstraaler og ultraviolet Lys.

Den atmosfæriske Luft er altid svagt joniseret dels af Sollysets ultraviolette Straaler, dels vist ogsaa af et radioaktivt Stof i Luften. En isoleret Leder, der f. Eks. er ladet med pos. Elektricitet, maa tiltrække Luftens neg. Elektroner, der efterhaanden nevtraliserer dens positive Elektricitet. Man har undersøgt dette Forhold ved paa Knoppen af et Elektroskop at anbringe en Metalcylinder, hvorved faas en stor Berøringsflade med Luften. Cylinderen ladedes med Elektricitet af bestemt Spænding, og Luftens Joniseringsgrad maaltes ved den Tid, der forløb, inden Spændingen sank til en bestemt Værdi. Forsøgene gav det mærkelige Resultat, at Elektricitetstabet er meget mindre i støvfyldt og taaget end i klar, gennemsigtig Luft. Forklaringen er den, at Vanddampe fortætter sig til smaa Draaber, der omslutter nogle af Jonerne, mens andre Joner hænger fast ved Støvpartiklerne. I bægge Tilfælde forøges Jonernes Masse, den Hastighed, hvormed de bevæger sig mod Cylinderen paa Grund af dennes Tiltrækning, bliver følgelig mindre, og de udlader Elektroskopet langsommere. Hvorfor Jonerne har denne Tilbøjelighed til at hænge fast ved andre Legemer, ved man ikke, men den kan paavises ved Forsøg. Joniserer man f. Eks. Luften ved Enden af et Rør og blæser den gennem Røret hen paa et ladet Elektroskop, udlades dette; er der derimod inde i Røret anbragt en Prop af Glasuld, udlades Elektroskopet ikke. Idet den joniserede Luft passerer de smaa Mellemrum mellem Glastraadene, maa Jonerne altsaa blive hængende ved disse. At joniseret

Digitized by Google

Luft spiller en Rolle ved Vanddampes Fortætning kan vises ved at lade Dampe fra Vand, der koger i en Kolbe, strømme ud i støvfri Luft gennem et Glasrør, der er stukket ned gennem Kolbens Prop. Dampen bliver først synlig, naar Luften joniseres f. Eks. med Røntgensstraaler; forskellige Forsøg har ført til den Anskuelse, at den slaar sig ned paa Jonerne som et Hylster af Vand. Det er dette mærkelige Forhold, som J. J. Thomson paa en sindrig Maade har benyttet til Bestemmelse af det tidligere omtalte Elementarkvantum.

Tidligere mente man, at Legemers Elektricitetstab udelukkende skyldtes ledende Partikler, der svæver omkring i Luften. De nævnte Forsøg godtgør, at Tabet væsentlig skyldes Luftens Jonisering, og at det formindskes i støvfyldt, taaget Luft.

I en Buelampe passeres Mellemrummet mellem Kulstængerne af en stærk Strøm, hvad der kun kan ske, hvis Luften og Kuldampene i dette Rum er stærkt joniserede, hvad der ogsaa let lader sig paavise med de fra Lysbuen opstigende Dampe. Man har endnu langtfra Rede paa Forholdene her, men at Joniseringen for største Delen skyldes den høje Temperatur og det fra de glødende Kulspidser udgaaende ultraviolette Lys, er utvivlsomt.

Flammers elektriske Forhold. Det har længe været bekendt, at Flammer er ledende; fører man saaledes en gneden Glasstang frem og tilbage i en Spritflamme, bliver den uelektrisk, og anbringer man en isoleret elektrisk Metaltraad et Stykke over en tændt Bunsen-Lampe, mister den sin Elektricitet, ligegyldigt om denne er pos. eller neg. Af hvad Art denne Ledningsevne er, faar man en Forestilling om, naar man mellem Flammen og den elektriske Metaltraad anbringer to parallele isolerede Metaltraadsnæt, af hvilke det ene er sat i Forbindelse med den pos., det andet med den neg. Pol paa et stort Akkumulatorbatteri; nu formaar de fra Flammen opstigende Luftarter ikke mere at udlade Metaltraaden. De er altsaa i sig selv ikke ledende, men man maa antage, at de indeholder pos. og neg. Joner, der i det sidstnævnte Forsøg er blevet tiltrukket og fastholdt af det neg. og det pos. Næt. Disse Joners Beskaffenhed fremgaar af følgende Forsøg af Lenard. Han satte en brændende Bunsen-Lampe mellem to parallele, isolerede Metalplader og bragte et lille Saltkorn ind i Flammens nederste Del. Fra Saltkornet staar der da en smal gul Stribe af Saltdampe lodret til Vejrs inde i Flammen; den gule Farve skyldes som bekendt Natrium. Lades nu de to Plader ved at sættes i Forbindelse hver med sin Konduktor paa en Elektricermaskine, faar den gule Stribe en skraa Retning over mod den neg. Plade. Det samme viste sig med en Række andre Metalsalte; i alle Tilfælde fik Striberne en mer eller mindre skraa Retning over mod den neg. Plade; ofte gik de endog ud i Luften gennem Flammens Side og trak noget af Flammen med sig. Den skraa Retning fremkommer ved, at de pos. Joners

Digitized by Google

Hastighed over mod den neg. Plade skal sammensættes med den opadgaaende Hastighed, som skyldes den udstrømmende Gas. Det var tænkeligt, at Forholdet her er det samme som ved Elektrolyse, d. v. s. at pos. Natriumjoner gaar til den neg. Plade og neg. Chlorjoner til den pos.; men saaledes forholder det sig ikke. Stikker man nemlig en blank Kobbertraad ind paa forskellige Steder i den Del af Flammen, som ligger mellem den gule Stribe og den pos. Plade, og hvor Chlorjoner netop maatte være til Stede, finder ikke den blaagrønne Farvning Sted, som altid viser sig; naar en blank Kobbertraad stikkes ind i en Flamme, der indeholder Chlor selv i nok saa smaa Mængder. Lenard antager derfor, at Metalsaltene er spaltede i neg. Elektroner og pos. metalholdige Joner. De neg. Elektroner trækkes da over til den pos. Plade og gaar ud af Flammen uden at have nogen synlig Virkning paa den.

Farver man en Spritflamme helt gul med Kogsalt og stiller den mellem Pladerne, forandrer Flammen Form og slaar omtrent vinkelret ind mod den neg. Plade, da den opadgaaende Hastighed er meget lille; de pos. Joner trækker hele Flammen med sig, Paa samme Maade gaar det med en Stearinlysflamme og en ikke lysende Gasflamme, kun er Virkningen, særlig ved en ikke lysende Flamme, langt mindre iøjnefaldende; i disse Tilfælde er det Kulstofmolekylerne, som er spaltede i neg. Elektroner og pos. Joner.

Der er flere andre Omraader end de i denne og foregaaende Artikel nævnte, hvor det er forsøgt at bringe Klarhed til Veje ved Hjælp af Elektronteorien. Forskellige eksperimentelle Kendsgerninger, f. Eks Forholdet mellem Stoffernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet, viser saaledes, at Varmens Forplantning i en god Leder i hvert Fald delvis maa skyldes Bevægelse af de samme Partikler, hvis fremadskridende Bevægelse er identisk med den elektriske Strøm. Endvidere kan nævnes, at Grundlaget for Teoriens Anvendelse i den mekaniske Fysik er givet derved, at det er muligt, at de molekulære Kræfter er Resultatet af Elektroners og Joners indbyrdes Tiltrækning og Frastødning, saa at Lovene for Strækning, Bøjning o. s. v. maaske kan udledes ad denne Vej. Disse Forhold er dog endnu saa lidt opklarede, at de ikke kan paaregne almindelig Interesse.

Digitized by Google

Om den elektriske Lysbue og Metallernes Spektra.

Af

P. Lenard. *)

Refereret af Birgit Trolle.

I denne Afhandling kommer Professor Lenard til ny og meget interessante Resultater; det lykkes ham nemlig her at paavise, at den tidligere Antagelse — at det Lys, der udsendes af et Metal, der fordamper i en elektrisk Lysbue, kommer fra hele Buen og mest fra dens Centrum, hvor den er varmest — ikke holder Stik, men at derimod Lys svarende til hver enkelt Metallinie i Spektret kun kommer fra en Skal af Buen. For Lithiums Vedkommende udstraales saaledes det røde Lys fra den yderste Skal af Buen, det rødgule fra en inden i denne liggende Skal o. s. v. Heraf følger, at hvert enkelt Punkt af Buen ikke, som man tidligere mente, samtidig udsender Lys af Bølgebredder svarende til alle Metalsaltets Spektrallinier, men derimod kun til en enkelt eller rettere til en saakaldt Serie af Linier indenfor Spektret: her ser man altsaa de enkelte Serier af Linier skille sig ud fra hverandre og faar rimeligvis saaledes et andet Middel end Regningen til deres Paavisning. Fra en Del af Buen, nemlig dens Udgangspunkt fra det positive Kul, synes der dog samtidig at udstraale Lys af alle Brydbarheder.

Til Forsøget anvendes en Buelampe og et saakaldt Objektivspektroskop, det er et Spektroskop uden Spalte. Ved Hjælp af en Linse kastes et stærkt formindsket Billede af Buen hen paa Spaltens Sted i Objektivspektroskopet, i dettes Kikkert ser man da i Steden for et almindeligt Spektrum en Række forskelligfarvede Billeder af Lysbuen, et svarende til hver Spektrallinie og paa dennes Plads. Hvert enkelt Billede synes at være hult ɔ: det udsender mindre Lys fra Midten end fra Kanterne; dette lader sig kun forklare ud fra den Antagelse, at Lyset kommer fra en hul Skal; sammenlignes de forskellige Billeder indbyrdes, viser det sig, at de er af forskellig Størrelse, altsaa er de Skaller, der udsender de forskellige Lysstraaler af forskellig Størrelse. Fra Midten af Buen synes det Lys som Kulbuen udsender uden Salte at komme, da de til dennes Linier svarende Lysbuer ere mindre end de andre og ikke kan paavises at være hule.

Af praktiske Vink skal blot nævnes, at Forsøget kan udføres med et almindeligt godt Spektroskop med eet Flintglasprisme og

* Drudes Annaler 1903 S. 636—650.

Digitized by Google

ikke for ringe Forstørring; Lysbuen maa være lang, for at Lyset fra Kullene ikke skal genere for meget, og den maa fødes med stærk Strøm, da Fænomenet i saa Fald fremtræder tydeligst; det positive Kul anbringes forneden og udhules til Saltet. Da Øjet har den Ejendommelighed kun at kunne skelne Hulheder i Flammen ved ikke for stor Lysintensitet, bruges bedst tungt flygtige Salte, saasom Natriumsilikat og Kaliumkarbonat; er det nødvendigt yderligere at svække Lyset, kan man foran Øjet anbringe et passende Absorptionsmiddel, saasom et farvet Glas eller en Gelatinehinde.

En ny Slags Straaler, der kan gaa igennem Metaller, Træ m. m.*)

Af

R. Blondlot.

Refereret af K. Meyer.

Den franske Fysiker Blondlot meddeler, at han har fundet en hidtil ukendt mærkelig Art af Straaler, der synes meget udbredt, idet han mener at have eftervist dem baade blandt Solstraalerne og blandt Straalerne fra de fleste af vore Lyskilder. Straalerne er uden Lysvirkning og uden fotografisk Virkning; de trænger igennem ganske tynde Plader af forskellige Metaller**) — gennem Papir, Træ, Ebonit, men kan ikke gaa gennem Vand og Stensalt; de tilbagekastes og brydes efter Lysets Love. Midlerne til deres Opdagelse og Fremgangsmaaden derved skal nu omtales.

I et af de første Hefter af C. R. for indeværende Aar meddelte Blondlot, at det var lykkedes ham at vise, at Røntgenstraalerne var polariserede. I den første Beretning om de ny Straaler meddeler han, at det var en Fejltagelse, og at han har opdaget det paa følgende Maade: Han havde filtreret Straalerne fra et Udladningsrør gennem en Aluminiumsplade eller en Skærm af sort Papir og mente derfor kun at have med Røntgenstraaler at gøre. Det viste sig da, at en lille elektrisk Gnist, der blev ramt af disse, lyste stærkere end ellers, men Virkningen var tydeligere i en bestemt Plan end i den derpaa vinkelrette, hvoraf han sluttede, at Straalerne var polariserede i den første Plan. Da han nu lod disse formentlig polariserede Røntgenstraaler gaa igennem en dobbeltbrydende Glimmerplade, kunde han paa den forandrede Polari-

*) Comptes rendues 136 Bd. 1903 S. 735, 1120, 1227, 1421.

**) F. Eks. *Cu* 0,2 mm, *Al* 0,4 mm, *Ag* 0,01 mm, Staalblad 0,05 mm; endvidere Parafin 1 mm, Ebonit 1 mm.

Digitized by Google

sation se, at Straalerne var blevne brudte; det laa jo da nær at vente, at de ogsaa kunde lide en Enkeltbrydning. Han lod da Straalerne fra Røret trænge igennem en Slags „Spalte“ af Aluminium frembragt ved at dække en Aluminiumsplade med to 3 mm tykke Blyplader saaledes, at der blev en Spalte imellem dem. Straalernes Vej udfor Spalten paavistes ved Gnisten; et ligesidet Prisme stilledes paa Straalernes Vej, og ved Gnisten fandtes deres nye Retning bag ved Prismet; de afbøjedes mod den brede Ende af Prismet. Dernæst brødes Straalerne i en Kvartslinse, og Brændpunktet fandtes. Tilbagekastning fra en glat Glasplade paavistes paa den Maade, at der ved Kvartslinsen sendtes et konvergerende Straalebundt ind mod Glaspladen, der fandtes da et symmetrisk virkeligt Billede af Brændpunktet foran Glaspladen, dannet ved Straalernes Tilbagekastning fra denne,

Af dette følger, at disse Straaler ikke er Røntgenstraaler, da disse hverken tilbagekastes eller brydes; altsaa er det en ny Slags Straaler, der gaar igennem Aluminium, sort Papir, Træ, Glas, Kvarts. De fremkalder ikke Fluorescens og kan ikke fotografere, men kan brydes, tilbagekastes og spredes, samt er polariserede fra Udgangspunktet. Nogle af Straalerne havde et Brydningsforhold omtrent 2, men der er rimeligvis et helt Spektrum. Naar Hovedstrømmen i Induktionsrullen formindskedes, fik han de nye Straaler fra Røret, selv naar Udladningen gennem dette var saa svag, at der ingen Fluorescens var paa Udladningsrøret, og dette var usynligt i Mørke; Straalerne er da svagere. Blondlot meddeler dernæst, at han har fundet de samme Straaler fra en Auerbrænder og har undersøgt deres Brydningsforhold i en Kvartslinse. Der paavistes 4 forskellige Slags Straaler. Brydningsforholdene var 2,942, 2,62, 2,436, 2,29. Straalernes Gennemgang gennem Stofferne undersøgtes, og de Resultater fandtes, der er nævnte i Indledningen. Straalerne kaldes N-Straaler efter Byen Nancy, hvor de først opdagedes. Det vistes, at et almindeligt Gasblus ogsaa udsender Straalerne, en Bunsen Lampe derimod ikke; gøres derimod en Sølvplade glødende ved en saadan Lampe, udsender den Straalerne.

Det lykkes dernæst Blondlot at paavise to nye Virkninger af Straalerne, hvorved de lettere kan eftervises. En meget lille blaa Flamme bliver lys og hvid, naar den rammes af N-Straaler. For Kontrollens Skyld bestemtes de ovennævnte Brydningsforhold ogsaa med Flammen med samme Resultat. Endvidere fandtes: N-Straalerne kan ikke selv fremkalde Fosforescens, men naar et Legeme fosforescerer paa Grund af tidligere Indvirkning af almindeligt Lys, vil Fosforescensen blive betydelig forøget, naar det bestraales af N-Straaler; hverken Fænomenets Begyndelse eller Slutning er øjeblikkelig. Denne Egenskab skal være den, der tydeligst og lettest viser Eksistensen af N-Straaler. Den er analog med den, som

Digitized by Google

Becquerel har paavist hos røde og ultrarøde Straaler; dog har man hidtil ikke opdaget, at Fosforescens opstaar lettere under Paavirkning af dem.

Straalerne kommer ogsaa fra Solen. I et mørkt Værelse indbragtes et svagt fosforescerende Legeme med mørk Baggrund. Skodderne var af 15 ^{mm} tykt Egetræ; det fosforescerende Legeme stilledes 1 ^{m} fra Vinduet. Naar man holdt en Blyplade eller Haanden mellem det og Vinduet. formindskedes Fosforescensen. Forandringen er ikke øjeblikkelig. Naar man indskyder en 3 ^{cm} tyk Egeplade eller flere Plader af Aluminium eller Karton, formindskes Virkningen ikke; enhver Mulighed for Virkning af Varmestraaler er hermed udelukket; det kunde ses at et tyndt Vandlag standsede Straalerne, og at en Sky svækkede dem.

G. Sagnan har bemærket, at de 4 Arter af Straaler, som Blondlot har eftervist ved, at der dannedes 4 forskellige tre Billeder i en Kvartslinse rimeligvis maa reduceres til èn, men at de tre Billeder skyldes Bøjningsfænomener. Det rigtige Brydningsforhold skulde da være 2,94. — Blandt Straalerne fra Udladningsrøret menes at være paavist nogle med Brydningsforhold mindre end 1,52,

Bøger og Piecer.

Poul la Cour: Forsøgsmøllen III og IV. Det nordiske Forlag 1903. Anmeldt af *Absalon Larsen.*

Denne Bog danner en Fortsættelse af samme Forfatters Arbejde „Forsøgsmøllen I og II“ 1900. I Afsnit III gøres Rede for de forskellige Bevillinger paa Finansloven. For 1897—98 opførtes der en Bevilling en Gang for alle paa 27,000 Kroner og en aarlig Bevilling paa 12,000 Kr. i Henhold til en Indstilling, der gik ud paa, 1) at Forsøgsmøllen skulde undersøge og fastslaa den bedste Form for Vejrmøller og 2) at den skulde fremdrage og udvikle forskellige Anvendelser af Vindkraften. Den aarlige Bevilling blev imidlertid paa Finansloven for 1901—1902 nedsat til 10,000 Kr., og samme Beløb blev bevilget for 1902—1903 til „Forsøg angaaende Vindkraftens Anvendelse“. For indeværende Finansaar er Bevillingen yderligere nedsat til 7000 Kr. og bestemt til „Forsøg angaaende Elektricitetens Anvendelse i Landbrugets Tjeneste.“

Forfatteren ser sig derfor tildels afbrudt i sine Undersøgelser over Frembringelsen af Ilt og Brint ved Vindkraft og navnlig over den hensigtsmæssige Komprimering af disse Luftarter, og meddeler

Digitized by Google

kun, at det nu i Forsommeren men altsaa efter Bevillingens Indskrænkning til kun at gælde „Elektricitetens Anvendelse i Landbrugets Tjeneste“ er lykkedes ham efter forskellige forgæves Forsøg at faa fremstillet en Kompressor, der virker fuldt ud tilfredsstillende, men anser det ikke for at være paa sin rette Plads at beskrive denne nærmere.

Professor la Cour kan vel have sine Grunde dertil; men det maa beklages, at vi ikke faa mere at vide derom. Man kan ikke fri sig for den Misforstaaelse — ved at læse det paagældende Sted — at Professor la Cour med en vis Bitterhed ræsonnerer som saa, at naar der ikke gives Bevilling til yderligere Forsøg, saa er det bedre at gemme de opnaaede Resultater — til bedre Tider.

I Afsnit IV med Undertitlen „Vindelektricitetsværker“ gives paa Side 84—91 et almenfatteligt Resumé af de tidligere i „Forsøgsmøllen II“ fremsatte Resultater m. H. t. den rigtig formede 4-vingede Mølle, idet Prof. la Cour som bekendt dels ved Regning dels ved Forsøg har fastslaaet, at den 4-vingede Mølle er den bedste, naar Vingerne har den rigtige Form, og nærmere bestemt denne Form. Da det hele Arbejde herover er yderst interessant og betydningsfuldt, gengives her et Eksempel paa en rigtig formet Møllevinge. Det drejer sig om en firvinget Mølle. Hver af Armene er 4 Meter lang; hver Vingeflade dog kun 3 Meter lang og 1 Meter bred. Den forreste Del af Vingefladen, Stormbrædtet er $^1/_4$ Meter bred og danner i hele sin Længde en Vinkel paa 22^0 med den Plan, hvori Vingerne gaa rundt. Den øvrige Del af Vingefladen, den egentlige Vinge, er altsaa kun $^3/_4$ Meter bred. Yderst ude danner den en Vinkel paa 6^0 med Vingernes Bevægelsesplan; men denne Vinkel tiltager efterhaanden indad imod Mølleaksen. Deler man hele Armen i 6 ligestore Stykker og betegner Delingspunkterne udefra og indad med Tallene fra 0 til 6, saa at 6 falder i Aksen, skal den nævnte Vinkel, Smiget, i de forskellige Punkter udgøre

0	1	2	3	4	4$^1/_2$
6^0	9$^1/_2$^{0}	13^0	16$^1/_2$^{0}	20^0	22^0

Møllens Arbejdsevne er den størst mulige, naar Vingespidsen har en Hastighed omtrent 2$^1/_2$ Gange Vindens.

Arbejdsevnen er desuden proportional med 3die Potens af Vindhastigheden. Den nævnte Mølle kan ved henholdsvis

4, 6, 8, 10 Meter Vindhastighed give circa
$^5/_8$, 2, 5, 10 Hestekraft.

Dem, der vil vide mere om dette Professor la Cours Arbejde, anbefales det at læse den tidligere Afhandling „Forsøgsmøllen I og II.“ Hvad der staar herom i den her refererede Afhandling indeholder som sagt intet egentligt nyt, men blot en mere jævn og almenfattelig Fremstilling af Resultaterne.

Det egentlig nye i Afhandlingen finder man Side 91—98,

Digitized by Google

hvor der gives Meddelelse om, hvorledes Professor la Cour nu faar Møllen til automatisk at levere en rolig Strøm. Han benytter hertil en almindelig Dynamomaskine og et almindeligt Akkumulatorbatteri, og som særlige Indretninger to Automater, en elektrisk og en mekanisk.

Den elektriske Automat holder Forbindelsen mellem Dynamo og Batteri afbrudt, naar Dynamoen har en ringere Spænding end Batteriet, saa at Strømmen vilde gaa den forkerte Vej, og holder Forbindelsen sluttet, naar Dynamoens Spænding er større end Batteriets, saa at Strømmen gaar den rigtige Vej. Automaten er meget simpel. Det er en Elektromagnet, der bevæger en permanent Magnet enten til den ene eller til den anden Side efter Strømretningen i dens Beviklinger. Det sindrige ved den er Anvendelsen af to Beviklinger, en af tynd Traad med mange Vindinger, der altid danner Forbindelse (med stor Modstand) mellem Dynamo og Batteri og styrer Bevægelserne i Afbryderstillingen, og en af tyk Traad og faa Vindinger, hvorigennem selve Hovedstrømmen gaar, og som styrer Bevægelsen i Strømslutningstillingen. Magneten, der altsaa enten slaar til den ene eller den anden Side, er i fast Forbindelse med en Kvægsølvvippe, der besørger Afbrydelsen eller Slutningen. Dette er det svage Punkt ved Automaten, da Kvægsølvkontakter ikke egner sig godt til at bryde Maskinstrømme og i hvert Fald næppe vil kunne bruges ved større Typer. Men vil man have en solidere Udførelse, vil det vel iøvrigt næppe volde Vanskeligheder at konstruere en passende Automat til Udførelse af de samme Funktioner.

Medens denne elektriske Automat sørger for, at Dynamoen kun er i Forbindelse med Batteriet, naar Møllen har over et vist Minimum af Fart, sørger den mekaniske Automat for, at Dynamoen ikke gaar for hurtig, naar Møllen overskrider denne Fart. Hertil anvendes Remglidning, idet et Forlag stadig holder en af Drivremmene spændt med en vis mindre Stramning, saa at Remmen ikke kan trække i Remskivens Omkreds med mere end en vis bestemt Kraft. Dette har saa atter til Følge, at Dynamoen tilnærmelsesvis kun vil kunne arbejde sig op til at give en Strøm af en bestemt Styrke, da dens Modstand mod Drejningen tilnærmelsesvis er proportional med Strømstyrken.

Alt det øvrige Arbejde. som Møllen præsterer, bliver til Varme ved Gnidning mellem Rem og Remskive. Ved Forsøgsmøllen har det vist sig, at Remmen uden Skade taaler dette.

For saavidt der er Vind nok, vil en saadan Mølle stadig lade Batteriet med en konstant Strøm.

Man kan nu tage Strøm fra Batteriet, ogsaa naar Møllen staar stille, saalænge der er tilstrækkelig opsamlet Energi. Har man i Vindstille opbrugt den Strøm, Batteriet kan give, maa man oplade Batteriet med en Reservekraftkilde. Hertil anbefaler Prof.

Digitized by Google

la Cour en Petroleumsmotor eller en Hestegang. Bruger man mindre, end Batteriet kan levere, vil Batteriet dog stadig blive opladet.

Man savner i Afhandlingen Oplysning om, om det har vist sig, at Batteriet uden Skade taaler en saadan Overladning, som nødvendigvis maa finde Sted i Perioder med megen Blæst og ringe Forbrug. Man anser i Almindelighed en saadan stadig Overladning for skadelig, saa at Batteriet opslides i langt kortere Tid end ellers. Man kunde selvfølgelig standse Dynamoen, men saa falder jo en Del af det automatiske bort.

Det er, som det fremgaar af det foregaaende, vel lykkedes Professor la Cour at benytte indtil en vis bestemt Del af det Arbejde, Møllen kan præstere, men kun derved, at det overskydende spildes som Varme ved Remmens Gnidning mod Remskiven, altsaa langt fra nogen ideel Udnyttelse af Vindkraften. Et lignende Spild af Energi finder dernæst Sted ved Batteriets Overladning. Det er vel nærmest paa Grund af denne Mangel paa Økonomi, at en Overslagsberegning over et saadant Elektricitetsværk Rentabilitet ser noget tvivlsom ud. Ganske vist kommer Professor la Cour i Slutningen af Afhandlingen til det Resultat, at et offentligt Elektricitetsværk som det, der nu er blevet indrettet i Askov, vil kunne give ca. 12 pCt. af Anlægskapitalen, hvad der vist næppe heller er for meget til at holde Værket gaaende i Betragtning af de store Vedligeholdelsesudgifter. Men denne Beregning tager sig desværre meget optimistisk ud. Elektricitetsprisen er den samme som i København, 5 Øre pr. Hektowattime, d. v. s. ca. $2^1/_2$ Øre i Timen for hver 16-Lys Glødelampe, altsaa en ret høj Pris, som man i hvert Fald langt fra vil kunne faa ind for Elektricitet til Motorbrug, da man i saa Fald vilde komme til at betale ca. 50 Øre pr. Hestekrafttime ved smaa Motorer. Udgiftberegningen derimod hælder en Del til den anden Side. Der er saaledes ikke nogen Post til Anskaffelse af Forbrugsmaalere. Ligeledes lader det til, at der anvendes en Celleregulator, som skal passes med Haanden. I saa Fald er Pasningen af Værket sat alt for lavt, naar det anslaas til 320 Kroner aarlig. For den Pris faar man selv ikke paa Landet en saa god Pasning, at den kan betale sig, navnlig naar man tager Hensyn til, at den, der passer Værket, maa kunne gøre det med en vis Indsigt og f. Eks. skaane Akkumulatoren mod Overladning eller for stor Udladning. Endvidere maa vel Værket, saasnart der er flere Konsumenter, paa en eller anden Maade administreres. Der maa føres Bog over Forbruget og Regnskab over Betalingen. Anmelderen mener derfor, at det hele Overslag er afgjort for optimistisk, og at der ikke er taget tilstrækkeligt Hensyn til, at Forsøgsmøllen danner Basis for Elektricitetsværket i Askov.

Anderledes stiller Sagen sig maaske med Vind-Elektricitetsværker til enkelte Gaarde. Der kan man tænke sig, at Ejeren

Digitized by Google

selv eller maaske en voksen Søn passer Værket. Han vil vel endog finde en vis Glæde ved det, og den Omhu, som anvendes, skal ikke opgøres i Kroner og Øre.

Det fremgaar af Afhandlingen, at et saadant Gaardværk er under Opførelse ved en Gaard i Askov. Det vil være interessant at se, hvorledes Driften af dette falder ud. Og det vilde være i høj Grad ønskeligt, om flere vilde følge Eksemplet. Der er jo dog adskillige, for hvem Risikoen ved Forsøget ikke vilde betyde meget, da Anlæget af et Gaardværk efter Prof. la Cours Beregning kun vil andrage $3^1/_2$ Tusind Kroner, og man kan fuldstændig slutte sig til la Cour, naar han paa de sidste Sider af Afhandlingen fremhæver den Betydning, som det paa mange Omraader vilde have paa Landet, om det kunde lykkes at skaffe billig Elektricitet.

Om dette nu blot er opnaaet for Gaardværkernes Vedkommende, vil meget være vundet. Men iøvrigt synes det endnu at være et uløst Problem at faa Vindkraften benyttet paa en tilstrækkelig økonomisk Maade til Frembringelse af Elektricitet; fra den tekniske Side er der jo nu intet i Vejen. Anmelderen kan ikke se rettere, end at det, der mangler, netop er at faa Spildet af Energi ved god Vind og Spildet af Energi ved Overladning bragt til nyttig Anvendelse. Derved vil man faa mere ud af den samme Anlægskapital. Det kan kun ønskes, at Professor la Cour ikke vil lade sig trætte og ikke slaa sig til Ro med det allerede opnaaede, men med fortsat Energi styre løs paa Maalet: billig Elektricitet paa Landet.

G. Forchhammer: Om Nødvendigheden af sikre Meddelelsesmidler i Døvstummeundervisningen. Med Tilbageblik paa egne tidligere Arbejder. (Afhandling for Doktorgraden.) Af *Helge Holst.*

Forstander Forchhammers Doktordisputats har, skønt Titlen peger i meget speciel Retning, Bud til videre Kredse og indeholder blandt andet ogsaa en Del, der kan begrunde dens Omtale i dette Tidsskrift. Dels kan de almindelige pædagogiske Principper, Forfatteren opstiller, godt give Anledning til Overvejelser ogsaa vedrørende Fysikundervisningen, skønt de særlig tager Sigte paa Sprogundervisningen. Men desuden har enkelte Steder i Bogen, mere umiddelbart Interesse for Fysikere.

S. 23 ff. giver Forf. en Oversigt over sine tidligere Undersøgelser angaaende Tonefaldet i Talen, ved hvilke han — foruden i sit fine Øre — har haft et værdifuldt Hjælpemiddel i Fonografen, der har gjort det muligt for ham at faa de enkelte Ord eller Sæt-

Digitized by Google

ninger gentagne nøjagtig, som de blev udtalt, saa ofte han ønsker det. Sammesteds beskrives Fonoskopet, der jo blandt andet findes omtalt i Forf.'s og Overlærer Jul. Petersens Lærebog i mekanisk Fysik (ogsaa i „Tidsskr. for Fysik og Kemi“ 1887). Paa Døvstummeskolen i Nyborg er Fonoskopet brugt til at lære Eleverne Forskel paa høje og dybe Toner og til at lære dem at holde Tonerne rent. Med et enkelt Hold er der ogsaa instuderet nogle simple Smaasange; men det maa desværre siges, at dette smukt udtænkte Apparat til Synliggørelse af Tonerne alt i alt kun har faaet ringe Betydning for Døvstummeundervisningen, og navnlig har det ikke været muligt ad denne Vej at bringe Melodi ind i de døves Talestemme.

Et lille meget simpelt fysisk Hjælpemiddel, der kun bestaar af et en Centimeter vidt Glasrør og et Glas Vand, har Forf. derimod med Held anvendt paa Døvstummeskolen til Bekæmpelse af Snøvling. Denne Fejl fremkommer derved, at den talende ikke under Udtalen af Vokalerne lukker for Luftvejen gennem Næsen ved Løftning af Ganen. Naar nu Eleven, medens han holder Glasrørets ene Ende ned i Vandet og omslutter den anden Ende med Læberne, søger at puste eller at sige o (m-o-m-o), vil Fremkomsten af Luftbobler i Vandet være et tydeligt Kendetegn paa at Ganen er løftet (hvis Luftvejen gennem Næsen ikke er spærret paa anden Maade).

S. 77—86 behandler Forf. Spørgsmaalet om, hvilken Betydning henholdsvis Udaandingsstyrken og Stemmeridsens Aabningsgrad har for Stemmens Styrke. Blandt andet ved laryngoskopiske Undersøgelser er han kommen til det Resultat, at Variationerne i Stemmens Styrke under almindelig Tale frembringes ved Ændringer af Stemmeridsens Aabningsgrad. Snævres Stemmeridsen, bliver Luftstrømmen gennem den vel svagere, men Stemmens Styrke forøges samtidig, fordi Trykforskellen mellem Under- og Oversiden af Stemmebaandene og dermed Størrelsen af deres Udsving forøges. Den Trykforskel, der under Udaandingen findes mellem Luften i Lungerne og Luften udenfor (Udaandingstrykket), vil nemlig, naar Stemmeridsen gøres snæver, saa at sige ophobes paa dette Sted, d. v. s. Størstedelen af Trykfaldet vil findes her. Først ved grovere Eftertryk eller ved Overgang fra Tale til Raab frembringer det mere tungt og langsomt virkende Aandedrætsapparat en Forøgelse af det hele Udaandingstryk.

Endnu skal Opmærksomheden henledes paa Afsnittet om Høreresterne (S. 252—262). Efter den almindeligt antagne Teori, i Følge hvilken Opfattelsen af forskellige Toner er knyttet til forskellige Dele af det cortiske Organ, forstaas det let, at et Menneske kan være døv for de høje eller de dybe Toner eller Mellemtonerne uden at være døv for alle Tonerne, idet kun visse Dele af det nævnte Organ er læderede. Ved at prøve Ørets Høreevne

Digitized by Google

med en kontinuerlig Tonerække, frembragt ved en Række Stemmegafler med forskydelige Vægte samt for de højeste Toners Vedkommende ved nogle Fløjter, har Münchenerlægen Dr. Bezold paavist, at en stor Mængde døvstumme virkelig er i Besiddelse af betydelige Hørerester for nogle Egne af Tonerækken. Senere har Dr. Schmiegelow herhjemme foretaget omfattende Undersøgelser af samme Art. Høreevnen for en bestemt Tone kan sammenlignes hos forskellige døve, naar Stemmegaflen i de forskellige Tilfælde anslaas med samme Kraft, og man undersøger, hvor længe efter Anslaget Øret kan høre Tonen i bestemt Afstand fra Stemmegaflen. Forholdet mellem de Energimængder, som udkræves til at fremkalde Lydindtryk, kan imidlertid kun findes heraf, hvis man tillige ved, hvorledes Stemmegaflens Udsving aftager med Tiden. Da dette nu vanskeligt kan undersøges direkte paa Grund af Udsvingenes Lidenhed, har Dr. Schmiegelow efter Forstander Forchhammers Forslag og til Dels under hans Medvirkning prøvet at anvende en mere indirekte Fremgangsmaade, der minder noget om Lysmaaling. Han maalte nemlig de Afstande fra en Stemmegaffel, i hvilke et normalt Øre netop kunde høre dens Tone til forskellig Tid efter Anslaget. Disse Afstande vil være proportionale med Stemmegaflens Udsving paa de paagældende Tidspunkter, saafremt vi tør gaa ud fra følgende Forudsætninger: 1) At Anslaget og dermed Begyndelsesudsvinget er ens ved de forskellige Iagttagelser (forsaavidt de ikke foretages efter et og samme Anslag). 2) At den Energimængde (pr. Sekund), der til et vist Tidspunkt udgaar fra Stemmegaflen som Lyd, er proportional med Udsvingets Kvadrat. 3) At den Brøkdel af denne Energimængde, som trænger ind i Øret, er omvendt proportional med Afstandens Kvadrat. 4) At den Energimængde, som netop formaar at fremkalde Lydindtryk i Øret, er den samme ved de forskellige Iagttagelser.

Resultatet af Forsøgene har Dr. Schmiegelow meddelt i „Beiträge zu den Funktionsuntersuchungen an Taubstummen in Dänemark“ (1901) samt i „Archiv für Ohrenheilkunde“ (XLVII). Endvidere har Bezold og Edelmann i „Zeitschrift für Ohrenheilkunde“ Bd. XXXIII S. 174 omtalt nogle direkte Maalinger af dybe Stemmegaflers Svingninger (optegnede af Stemmegaflen selv).

Her er denne Sag særlig fremdraget, fordi det vist nok vilde være ønskeligt, at der blev sat en Del Arbejde ind paa fysiske Undersøgelser paa dette Omraade.

Digitized by Google

Udstraalingslovene og deres Anvendelse til Maaling af høje Temperaturer.

(Efter Foredrag holdte af Pringsheim i det tyske fysiske Selskab og i det kemiske Selskab i Breslau).

Af

Niels Bjerrum.

Den videnskabelige Temperaturmaaling nu til Dags beror paa Lufttermometret. For hver Gang den Luftmasse, der er indesluttet i et Lufttermometer, forøger sit Tryk med $^1/_{273}$ af sit Tryk ved Vandets Frysepunkt, siger man definitionsmæssigt, at Temperaturen er stegen en Grad. Denne Skala anvendes ikke blot, fordi man ved Hjælp af Lufttermometret direkte kan maale Temperaturen i et meget stort Temperaturinterval (lige fra ca. -250^0 C. til ca. 1150^0 C.); men ogsaa fordi den falder meget nær sammen med den saakaldte absolute termodynamiske Termometerskala*). Hvis man maaler Temperaturen med andre Termometre f. Eks. Vædsketermometre eller elektriske Termometre, bliver disses Angivelser altid ved nøjagtige Undersøgelser omregnede til Lufttermometrets, idet man har nøjagtigt anstillede Forsøg over, hvad de andre Termometre viser i Sammenligning med Lufttermometret.

Men Lufttermometret kan desværre ikke bruges ved Temperaturer højere end 1150^0 C., da det ikke er muligt at fremstille Kar, der er lufttætte nok ved Temperaturer herover. Naar man derfor skal maale højere Temperaturer, maa man ved Omregningen af det benyttede Termometers Angivelser til den lufttermometriske Skala bruge de empiriske Formler, der er fundne ved lavere Temperaturer, og som kun er viste at være nøjagtige ved disse. Og en saadan Ekstrapolation er altid en meget usikker Sag.

De Love, som i nyere Tid er paaviste for Udstraalingen fra varme Legemer, fører til ny eksakte Metoder til Maaling af høje Varmegrader.

---

*) Denne Skala er defineret ved, at den Varmemængde A af Temperaturen T, som man kan faa omdannet til mekanisk Arbejde ved at lade en Varmemængde Q gaa fra en højere Temperatur T til en lavere t, skal være:

$$A = Q \cdot \frac{T \div t}{T}. \text{ (Carnots Lov).}$$

Digitized by Google

Den ældste af alle Udstraalingslovene er Kirchhoffs Lov. Den lyder

$$\frac{E}{A} = S.$$

Her er E Udstraalingsevnen (udstraalet Energi pr. Fladeenhed) og A Absorbtionskoefficienten (Forholdet mellem den absorberede og den indfaldende Lysmængde) for et vilkaarligt Legeme med en bestemt Temperatur T og for Straaler med en bestemt Bølgebredde λ, medens S er en Størrelse, som er uafhængig af det straalende Legemes Natur og kun forandrer sig med Bølgebredden λ og Temperaturen T.

Et Legeme, som havde Absorbtionskoefficienten 1 for alle Temperaturer og for Straaler af alle Bølgebredder, og som altsaa indsugede alt det Lys og den Straalevarme, der faldt paa det — det saakaldte absolut sorte Legeme, — vilde have Udstraalingsevnen S, medens alle andre Legemer vil have en ringere Udstraalingsevne.

Kirchhoff kendte ikke Formen af S's Afhængighed af λ og T, men han har udtalt, at den hele Frugtbarhed af hans Lov først vilde vise sig, naar denne blev funden.

Paa Grundlag af Maxwells elektromagnetiske Lysteori er det nu gennem Boltzmanns, Wiens, Plancks og andres Arbejder lykkedes at finde denne Afhængighed. Disse Forskere har ad teoretisk Vej fundet

$$\frac{E}{A} = S = \frac{K}{\lambda^5 \cdot \left(e^{\frac{k}{\lambda T}} \div 1\right)}$$

Her er K og k Konstanter, e er de naturlige Logaritmers Grundtal, og Temperaturen T er regnet fra det absolute Nulpunkt $= \div 273^0$ C. Af denne Formel kan man (henholdsvis ved Integration og Differentiation) udlede flere mere anskuelige Love:

1) Hele den Mængde straalende Energi E, som det absolut sorte Legeme ved en bestemt Temperatur udsender, er proportional med fjerde Potens af denne Temperatur (Stefans Lov).

$$E = K_1 \cdot T^4.$$

2) Og hvis man kalder den Bølgebredde, med hvilken der udsendes mest Energi, $\lambda_{max.}$, og med E_{max} forstaar Udstraalingsevnen for denne Slags straalende Energi, har man følgende Love

$$\lambda_{max.} \cdot T = K_2 \text{ og } E_{max.} = K_3 \cdot T^5,$$

hvor K_1, K_2 og K_3 betegner Konstanter.

Saalænge man ikke kendte et absolut sort Legeme, kunde disse Love vanskeligt bekræftes ved Forsøg. Men i 1895 lykkedes det Wien og Lummer at fremstille en Straaling, der havde ganske de samme Egenskaber, som det absolut sorte Legemes Udstraaling.

Digitized by Google

De benyttede hertil en Slutning, som allerede Kirchhoff havde draget af sin Lov. Efter denne hersker der i et Rum med ensartet Temperatur, som er lukket til alle Sider „den sorte Straaling“, hvad Stof Rummets Overflade saa end bestaar af. For at lade denne Straaling komme udenfor Rummet behøver man kun at anbringe en lille Aabning i Overfladen. Altsaa for at virkeliggøre den sorte Udstraaling opheder man et vilkaarligt formet Hulrum af et vilkaarligt Stof (som dog maa være uigennemtrængeligt for straalende Energi) til ensartet Temperatur og lader Straalingen træde ud af det indre gennem et lille Hul.

Det eksakte Bevis herfor er indviklet; men en anskuelig Forestilling om, hvorfor Sagen forholder sig saaledes, kan man danne sig paa følgende Maade. Naar en Enhed af Overfladen i et kugleformet Hulrum med samme Temperatur over det hele udsender en Mængde E af Lys med en bestemt Bølgebredde, maa den indsuge lige saa meget af det samme Lys, da Mængden af denne Slags Lys ellers stadig vilde forøges i Hulrummet, idet alle Overfladeelementerne derinde jo er ensartede. Naar Overfladens Absorbtionskoefficient er A, og den Lysmængde, som alle de andre Fladeenheder tilsammen sender til én af dem, er X, absorberes der af denne en Mængde: $A \cdot X$; men da det, der absorberes, er lig det, der udstraales, er $AX = E.$; $X = \frac{E}{A} = S.$ Hver Fladeenhed modtager altsaa en Mængde, der er saa stor som det sorte Legemes Udstraalingsevne; bores et lille Hul i Væggen, vil der da gennem dette udstraale en Mængde S fra Fladeenheden, saa at det opfører sig overfor Omverdenen som et absolut sort Legeme. Ved at maale det udstraalende Legemes Temperatur ved et Lufttermometer, samt E, λ_{max}, og E_{max} for de Straaler, der udgaar fra Hullet, kan man faa de ad teoretisk Vej udledede Love $E = K_1 T^4$; $\lambda_{max}\, T = K_2$ og $E_{max} = K_3 \cdot T^5$ bekræftede for de Temperaturers Vedkommende, som kan maales med Lufttermometret — altsaa indtil 1150° C. Ved disse Undersøgelser bestemtes Konstanterne, og er disse bekendte, kan man omvendt bruge Ligningerne til Temperaturbestemmelse, naar enten E, λ_{max} eller E_{max} findes ved Forsøg, under Forudsætning af, at Ligningerne gælder for de betragtede Temperaturer. Lummer og Pringsheim har nu eksperimentelt udfundet, at man endnu ved Temperaturer indtil ca. 1000° over 1150° fik samme Bestemmelse af Temperaturen ved alle 3 Metoder og har saaledes paa en smuk Maade faaet disse Love bekræftede ved Forsøg. Et Par af deres Resultater skal anføres: De fandt som Resultat af Forsøg, ved hvilke de maalte hele Udstraalingens Energi med et Fladebolometer og benyttede den Lov, at denne Udstraaling er proportional med fjerde Potens af Temperaturen, 2050°, 2055° og 2070° C. som det udstraalende Legemes Varmegrad. De Bestemmelser, ved hvilke de med Spektralbolometer maalte E_{max}, der

Digitized by Google

er proportional med femte Potens af Temperaturen, gav for samme Legeme 2045° og 2055° C., og endelig gav nogle fotometriske Maalinger, hvor de maalte Lysstyrken i bestemte Dele af Spektret 2035°, 2045° og 2055° C.

Alle disse Temperaturbestemmelser falder saa nær sammen, som man overhovedet kan forlange det i Betragtning af de uundgaaelige Forsøgsfejl. —

Lufttermometrien og Straalingsmaalingen ved det sorte Legeme er Fremgangsmaader, der fuldstændiggør hinanden, i det den første særlig egner sig for lavere Temperaturer og den anden for højere. Ved deres Hjælp kan man fastlægge Temperaturskalaen paa de mange forskellige i Praksis brugte Termometre.

I Fald man kunde stole paa, at den teoretiske Udledning af Udstraalingslovene var ganske eksakt, fik man ved Hjælp af disse Love Temperaturen angiven i den absolute termodynamiske Skala. Men i hvert Fald er det ved Forsøg vist, at Udstraalingsmetoderne fører til de samme Temperaturangivelser som Lufttermometret i de Tilfælde, hvor man kan bruge dem begge. Naar man derfor vil være ganske sikker paa ikke at paastaa mere, end man kan staa ved, kan man nøjes med at sige, at Udstraalingslovene bestemmer en straalingsteoretisk Temperaturskala, som falder sammen med den termodynamiske med en lignende Nøjagtighed som den, hvormed den lufttermometriske gør det.

Til direkte praktisk Temperaturmaaling egner sig særlig de fotometriske Maalinger af bestemte Farver i Spektret af det udsendte Lys. Ved at sammenligne Udstraalingen fra blankt Platin med „den sorte Udstraaling“ faar man nyttige Oplysninger om Metodens Nøjagtighed, idet de fleste faste Legemer har Absorbtionskoefficienter, der ligger mellem det blanke Platins og det absolut sorte Legemes, og den Formindskelse i Udstraalingen, der hidrører fra, at Legemerne ikke er sorte (husk Kirchhoffs Lov!), derfor bliver større for blankt Platin, end for de fleste andre Stoffer. Saadanne optiske Pyrometre har længe været i Brug; men man har egentlig kun kunnet bruge dem til at sige, om det ene Legeme var varmere end det andet, idet man har forsynet dem med en vilkaarlig valgt Skala.

En interessant Anvendelse har man gjort af Formlen $\lambda_{max} \cdot T = K_2$. Denne Lov har, som Lummer og Pringsheim har vist ved Forsøg, ikke alene Gyldighed for den sorte Straaling, men ogsaa for andre Legemers Udstraaling; dog har Konstanten K_2 i saa Fald andre Værdier. For den sorte Straaling er Værdien af Konstanten 2940 (Temperaturen regnet fra det absolute Nulpunkt, og Bølgebredden angivet i $\mu = \frac{1}{1000}$ mm.), medens den for Udstraalingen fra blankt Platin er 2630, og for Legemer, hvis Absorbtionskoefficient er større end det blanke Platins, ligger mellem disse Vær-

Digitized by Google

dier. Ved Bestemmelsen af λ_{max} for saadanne Legemer erholder man derfor en højere og en lavere Værdi for deres Varmegrad.

Paa denne Maade har Lummer og Pringsheim bestemt Temperaturen af Buelampen, Glødelampen, Nernstlampen o. fl. Og Harkany har anvendt samme Metode til Bestemmelse af Fiksstjærnernes Temperaturer.

Fortætning af Luftarter, lav Temperatur.

Ved

K. Meyer f. Bjerrum.

Professor Charles Dewar holdt i Sommeren 1902 et Indledningsforedrag i populær Form ved et Naturforskermøde i Belfast*); det handlede om Fortætning af Luftarter og Kontinuitet af Tilstandsformer. Da Professor Dewar er en af de mest bekendte Eksperimentatorer over Luftarters Fortætning og lave Temperaturer, har det Interesse at se, hvad han mener, der er naaet paa disse Omraader, hvad de opnaaede Resultater kan bruges til, og hvilke Fremtidsperspektiver der her viser sig for ham. En Del af Foredraget**) skal derfor gengives i det følgende,

Det var saa sent som midt i det 18de Aarhundrede, at Cullen opdagede, at Temperaturen af et flygtigt Legeme som Æther kunde sænkes ved Hjælp af Luftpumpen, og hans Elev Black var den første, der forstod, at Temperaturfaldet skyldes Varmeforbrug ved Fordampningen. Først Davys og Faradays Undersøgelser bragte Tanken om Luftarters Fortætning et mægtigt Skridt fremad, og samtidig lærte man at fremstille lavere Temperaturer end tidligere. Thilorier skaffede 1835 større Mængder af flydende Kulsyre og opdagede Kulsyresneen; Faraday naaede da en Temperatur af -110^{0} ved Fordampning af denne under formindsket Tryk. 1844 kunde man fortætte alle Luftarter undtagen Brint. Kvælstof og Ilt og enkelte andre. Først den nyere Tid har naaet at faa større Mængder af disse fortættede. Grundlaget for den nu brugte Fremgangsmaade ligger i en Afhandling af Thomson og Joule fra 1852, hvori de meddeler en Række Forsøg, der har vist, at under en vis Temperatur, Inversionstemperaturen. vil sammenpresset Luft, der udvider sig gennem en porøs Væg eller en lille Aabning. lide et Temperaturfald, der er proportionalt med Trykdifferensen og omvendt proportionalt med den absolute Temperatur. Grunden til Temperaturfaldet er, at Luftarterne under Udvidelsen overvinder den molekulære Til-

*) British Associations Møde.
**) Offentliggjort i „Nature“ Septbr. 1902.

Digitized by Google

trækning og derved udfører et Arbejde. Lindes Maskine, der fortætter Luft i større Mængder, arbejder netop efter dette Princip, idet den lader Luft, der forud er stærkt afkølet og stærkt sammenpresset udvide sig pludseligt. Den fortættede atmosfæriske Luft har en Temp. af c. 192°; denne Temp. er Kogepunktet ved Atmosfærens Tryk. Dewar antyder, at hurtigere og bedre Resultater vil kunne opnaaes ved at lade den sammenpressede Luft tillige gøre et ydre Arbejde.

Det voldte i Begyndelsen stor Vanskelighed at opbevare de fortættede Mængder Luft. da de ved den store Temperaturforskel med den omgivende Luft modtager saa megen Varme fra denne, at de hurtigt fordamper. Dewar fandt da paa at lave et Glaskar med dobbelte Vægge, hvis Mellemrum er lufttomt og derved saa godt isolerende for Varmen, at flydende Luft i et saadant Kar har kunnet transporteres gennem det amerikanske Kontinent. Dewar fortæller, at Rummet mellem Væggene ikke gøres lufttomt ved Udpumpning. men ved Afkøling. Rummet er først i Forbindelse med en Beholder, som senere kan smeltes af; begge Dele fyldes med Dampe af en Vædske, saa at Luften er jaget ud. Heldes der flydende Luft i Karret, vil Dampene i Mellemrummet fortættes fuldstændigt og falde ned i Beholderen, der smeltes fra.

Ved Hjælp af en Lindes Maskine og Afkøling ved flydende Luft lykkedes det Dewar at fortætte Brint. Den er en farveløs gennemsigtig Vædske af overordentlig Interesse; den har en tydelig Overflade, er let at se, danner tydelige Draaber til Trods for, at dens Overfladespænding kun er $^1/_{35}$ af Vandets og kan med Lethed heldes fra Kar til Kar. Vædsken leder ikke Elektricitet — er altsaa ikke af metallisk Karakter, skønt Brinten jo paa mange Maader har Egenskaber fælles med Metaller. Fordampningsvarmen er ringe; den har en meget stor Varmefylde, 5 Gange Vandets; Udvidelseskofficienten er ligeledes meget stor; det er den letteste Vædske, man kender, den er 14 Gange lettere end Vand. Den koger ved —252,5° altsaa 20,5° absolut. Formindskes Trykket ved en Luftpumpe, synker Temperaturen til —258, og Vædsken bliver til et fast Legeme, der ligner frosset Skum; ved videre Udpumpning faas ÷ 260° eller 13° abs. Temp., hvilket er den laveste Temperatur, der har kunnet holdes i længere Tid. Den faste Brint kan ogsaa faaes som en klar gennemsigtig Is, der har en Vægtfylde af $^1/_{11}$ af Vandets.

Ved Hjælp af flydende Brint, kan man nu destillere flydende Luft; Dampene fra den kogende Vædske leder man over i et Svaleapparat, der afkøles ved flydende Brint; da den flydende Luft er en Blanding, vil de flygtigste Dele af denne fordampe livligst, og ved en brudt Destillation kan man skille de forskellige Bestanddele fra hinanden. Det har da vist sig, at Luften foruden de almindelig kendte Bestanddele indeholder en meget ringe Mængde

Digitized by Google

Brint, Helium og Neon; de udgør omtrent 1/50000 af Luftens Volumen. Ved Hjælp af flydende Brint kan man endvidere skaffe sig Rum, der er meget nær lufttomme, sættes et tilsmeltet Rør med Luft ned i flydende Brint, fortættes Luften, og Trykket bliver saa lille, at en elektrisk Udladning kun med største Vanskelighed kan gaa derigennem.

Den lave Temperatur har paa flere Maader vist, hvor farligt det er at slutte sig til Stoffernes Egenskaber under Forhold, man ikke kender, ud fra Love, som gælder under andre Forhold. Det var f. Eks. vist ved Forsøg, at de rene Metallers Modstand mod den elektriske Strøm aftager, efterhaanden som de afkøles til lavere Temperatur, i et saadant Forhold, at det maatte antages, at de ingen Modstand vilde yde ved det absolute Nulpunkt —273° C. Forsøgene var gjort ned til ÷ 200°; nu viste det sig imidlertid, at ved ÷ 250° var Platinets Modstand mod Strømmen ikke nær saa lille som ventet, hvorfor der ikke er nogen Grund til at tro, at Platin vil være en absolut Leder ved det absolute Nulpunkt.

Kemiske Reaktioner ophører ved saa lave Temperaturer; dog er Fluor endnu aktivt ved flydende Lufts Temperatur. Legemerne bliver tættere; dog naar Is ikke Vandets Tæthed. Sammenhængskraften bliver større, hvilket er prøvet ved at sønderrive Metaltraade. Lysets Virkning paa en fotografisk Plade formindskes til omtrent 20 pCt. ved flydende Lufts Temperatur, 10 pCt. ved flydende Brints, En Del fosforescerende Legemer taber denne Egenskab ved de lave Temperaturer, men faar den igen ved Opvarmning. Fast Luft er selv fosforescerende. Radioaktive Stoffer, der er selvlysende, beholder denne Egenskab ved de laveste Temperaturer. En Mængde magnetiske og elektriske Undersøgelser er gjorte ved de lave Temperaturer. Et enkelt Resultat skal anføres: Termoelementers elektromotoriske Kraft viste ofte pludselige For- Forandringer ved de lave Temperaturer.

Den lave Temperaturs Virkning er undersøgt paa levende Organismer; selv en forholdsvis ringe Opvarmning er mere skæbne svanger for de lavere Former af Liv end en Afkøling til lav Temperatur. Jenner Institutet har anstillet en Mængde Forsøg med Afkøling af en Mængde forskellige Bakterier; selv en Afkøling i 6 Maaneder til flydende Lufts Temperaturer gav ikke noget „nævneværdigt Tab i Livsvirksomhed“, naar Bakterierne igen opvarmedes til almindelig Temperatur, skønt de almindelige kemiske Processer i Cellen er standsede ved de lave Temperaturer. Cellen er altsaa ved dem hverken levende eller død. Visse Bakterier er lysende; fryses de og pulveriseres i den stivfrosne Tilstaud vil de ikke ved sædvanlig Temperatur give Lys igen; dette skyldes da ikke et særligt Ferment, men er nøje knyttet til Cellens Liv.

Digitized by Google

Referat.

Docent M. Knudsen: De internationale Havundersøgelser.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

(Refereret af Niels Bjerrum).

Foredragsholderen begyndte med en Opfordring til at holde Foredrag i Selskabet. Man skulde ikke være for træg til at følge Henvendelser derom. Derefter gik han over til Æmnet.

Undersøgelser af Havets Planter og især Dyr i de øverste Lag er foretagne i lange Tider. Men i den nyere Tid er man ogsaa begyndt at undersøge Havvandets kemiske og fysiske Forhold og de Dyre- og Planteformer, som lever paa store Dybder. Stødet til disse Undersøgelser gav Nedlæggelsen af Telegrafkabler. Siden den Tid er der udsendt en Mængde Ekspeditioner, som har udforsket omtrent alle Have.

Et af de bedste Navne fra tidligere Undersøgelser er Forchhammers. For ca. 50 Aar siden viste han, paa Grundlag af en Mængde kemiske Bestemmelser, at Havvandet altid indeholdt de opløste Stoffer i samme Forhold, selv om Mængderne varierede stærkt.

En anden Dansker, som har arbejdet paa dette Felt er Colding, som gennem sine Undersøgelser over Vædskers Strømning førtes ind paa Studier over Strømningerne i Havet.

I Begyndelsen af Halvfemserne traadte Undersøgelserne ind i en ny Fase.

Navnlig Svenskerne havde faaet Øje op for, at det var af stor Betydning at faa at vide, hvorledes Forholdene i Tidens Løb skiftede paa et og samme Sted. Men det syntes ret haabløst at faa Undersøgelser sat i Gang i denne Retning, da de nødvendigvis maatte blive overmaade kostbare.

Da var det, at Svenskerne i Begyndelsen af Halvfemserne paaviste, at Vandets Beskaffenhed havde stor Betydning for Fiskelivet og derigennem for Fiskeriet. Endvidere opdagedes det, at Kendskab til Havets Forhold kunde muliggøre Vejrspaadomme. Golfstrømmens Udstrækning og Temperatur de forskellige Aar vil saaledes have Indflydelse paa de skandinaviske Landes Klima i den følgende Tid. Herved blev det muligt at faa de bevilgende Myndigheder til at give de meget betydelige Pengesummer, som var nødvendige.

Det var navnlig den energiske Prof. Petterson i Stockholm,

Digitized by Google

især bekendt ved sine Undersøgelser af Skagerak, der satte Fart i Bevægelsen. Han fik samlet en international Kongres i Stockholm i 1899, hvor der blev lavet et Program for en Række internationale hydrografiske Undersøgelser.

I de følgende Aar bevilgede de forskellige Stater de nødvendige Pengemidler; Danmark saaledes 170,000 Kr. en Gang for alle og 100,000 Kr. aarlig i tre Aar.

Den danske Undersøgelse sorterer under Landbrugsministeriet og ledes af Forstanderen for biologisk Station, Dr. phil. Petersen, mag. scient. Ostenfeldt og Foredragsholderen.

Da Foredragsholderen kun havde de egentlige hydrografiske Undersøgelser under sig, medens Fiskeri- og Planktonundersøgelserne ledede af de andre, vilde han kun omtale de første.

De bestaar navnlig i Bestemmelse af Vandets Temperatur og Saltholdighed, idet disse to Ting er de Kendemærker, der for Hydrografen angiver, hvorfra Vandet stammer.

Havvandets Temperatur i de dybere Lag bestemmes, idet det Apparat, hvori Vandet hentes op, er omgivet af varmeisolerende Lag, og Vandet derfor ikke forandrer sin Temperatur kendeligt under Ophalingen.

Saltholdigheden findes, idet man bestemmer Klormængden i Havvandet og multiplicerer den med en Konstant.

Det er ofte nødvendigt at bestemme Saltholdigheden med stor Nøjagtighed. Saaledes varierer Saltmængden i Atlanterhavsvand kun mellem 35.00 ‰ og 35.20 ‰, og Variationerne har dog Betydning.

Alle tidligere Undersøgere har brugt Metoder, som langtfra var nøjagtige nok til at maale disse smaa Forskelle.

For at raade Bod herpaa foreslog Foredragsholderen paa Kongressen i Stockholm at oprette et internationalt Institut, som skulde fremstille saakaldet Normalvand d. v. s. Havvand, hvis Klorindhold er kendt med stor Nøjagtighed. Saltholdigheden i Prøverne, som skal undersøges, vilde saa kunne bestemmes ved at sammenligne Klormængden i Normalvandet og Prøven, og denne Sammenligning kan let gøres med stor Nøjagtighed. Forslaget vandt Tilslutning, og Normalvand er allerede begyndt at blive uddelt.

Paa Kongressen i Stockholm blev det ønsket at faa Saltholdighedens Afhængighed af Vægtfylde og Klormængde i Havvand nøjere undersøgt. Det lykkedes Foredragsholderen at faa vedtaget, at disse Undersøgelser skulde udføres i Danmark.

I Løbet af de to næste Aar blev saa disse Arbejder udførte. Vægtfyldebestemmelserne foregik under Foredragsholderens Ledelse, medens de kemiske Bestemmelser ledede af Dr. phil. S. P. L. Sørensen, men desuden var adskillige yngre Fysikere og Kemikere beskæftigede hermed.

Bestemmelserne udførtes med den størst mulige Nøjagtighed,

Digitized by Google

og paa Grundlag af dem beregnedes hydrografiske Tabeller som angiver Saltholdigheden, naar Klormængden eller Vægtfylden kendes. Og paa den næste Kongres i Kristiania i 1901 blev det bestemt, at der ved de internationale Havundersøgelser ikke maa anvendes andre Tabeller.

Undersøgelserne her i Landet foretages for det første med et Skib, som er købt og indrettet specielt til dette Formaal, og som med tre Videnskabsmænd ombord skal ligge oppe i Farvandet mellem Færøerne og Island det meste af Aaret. Endvidere undersøges de hjemlige Farvande fire Gange om Aaret — omkring d. 1. Febr., 1. Maj, 1. Aug., 1. Sept. — af tre Skibe, som Marine- og Landbrugsministeriet har stillet til Raadighed. De andre Lande har et lignende Apparat i Gang og foretager deres Undersøgelser paa de samme Tider.

De vundne Resultater indsendes til en Centraldirektion, der bestaar af to Delegerede fra hvert Land, og som har sit Sæde i København. Den besørger dem samlet og udgivet saa hurtigt som muligt.

Centraldirektionen sørger desuden i det hele taget for, at der bliver saa vidt muligt Ensartethed over de forskellige Landes Maalinger.

Maalinger i Børneskolen.

Af

H. A. Hald.

I 6te Hefte af „Fysisk Tidsskrift“ gaves en kort skematisk Fremstilling af, hvorledes man kunde gaa frem, naar man vilde give Børnene Forestillinger om Længde-, Flade- og Rumfangsenhederne i Metersystemet, og en Del Eksempler paa Omraader, hvor de kunde faa Øvelser i praktisk Maaling, nævntes. I endnu højere Grad gælder det om Vægt- (Kraft) enhederne, at det først er ved Maaleøvelser, at Børnene faar solide Begreber om Emnerne, og at det lønner sig af Hensyn til den senere Fysikundervisning at dvæle i nogen Tid ved simple Vejningsøvelser. Og bare det at veje en Genstand er til at begynde med en betydelig Opgave for et Barn.

Man kan begynde med at føre en Samtale med Eleverne om, hvad en Tings Vægt er, at Tingene trykker paa Underlag eller udøver Træk, naar de er hængt op, og dernæst om, naar et Fald

Digitized by Google

foregaar. Ved Omtale af vor Evne til grovt at bestemme større Vægtforskelle føres Tanken hen paa Vægten og Vejning. Skaalvægtens Indretning omtales i korte Træk. Vægtenhederne kan dernæst fremstilles som Vægte paa kendte Rumfang Vand (1 cl. Vand hældt op paa den ene Skaal ækvilibrerer med 1 Dg, 1 dl med 1 Hg., o. s. fr. Ved Hjælp af Vægten paavises saa, at 1g = 10 dg, 1 dg = 10 cg, 1 Dg = 10 g, m. m. Samtidig foregaar Opnoteringer af Relationerne, og Kendskabet til Forkortelserne indøves. Rækkeopstillinger af Volumenenhederne (Vand) i Maaleglas og de tilsvarende Vægtlodder er nyttige af Hensyn til Klarhed og Indprentning. Ved Tegning paa Vægtavlen kan de samme Emner (Rumfang med tilsvarende Vægte) fremstilles, og hele Systemet fuldstændiggøres (1 M^3 Vand vejer 1 Ton, 0,1 ml Vand vejer 1 dg, o. s. v.

1. Øvelser i at afveje opgivne Vægtmængder (f. Eks. 37,5 g Vand). Eleverne lærer at tage Karrets Vægt med i Betragtning.

2. Vejning af forskellige Mønter, m. m. Opnoteringerne foregaar væsentligst med Benævnelserne Kg, g, eller cg og med Anvendelse af Decimaler. Man maa indøve en Metode for Vejningerne, idet Eleverne oftest er tilbøjelige til at forsøge sig med de smaa Lodder først og saa først senere med de større, mens Reglen bør være omvendt.

3. Vejning af kendte Rumfang af forskellige Stoffer og dernæst regnemæssig Bestemmelse af Vægten paa en Rumfangsenhed (1 cm^3). — De i forrige Hefte under Rumfangsmaaling omtalte Træplader paa 100 cm^3 kan være af forskellige Træsorter og afgive Emne til nyttige Sammenligningsøvelser (Eg vejer mere end Bøg, Bøg mere end Fyr og Fyr mere end Pil). Man kan skaffe sig et lille Udvalg af Metalprismer à 10 cm^3. Dernæst kan man foretage Bestemmelser af Vægten paa 1 cm^3 Sprit, Kviksølv, Petroleum, m. m. ved Hjælp af Maaleglassene. Vægttallet i g pr. cm^3 = Vægttallet i Kg. pr. L.

4. Bestemmelse af Rumfang af Smaaflasker, Reagensglas m. m. ved at veje Karret med Vand i og subtrahere Karrets Vægt. Antallet af g Vand = Antallet af cm^3.

Da Regningen, der knytter sig til efterfølgende Øvelser, vil kunne foretages lettere, naar Eleverne har et udvidet Kendskab til Regningsarterne anvendt paa Decimalbrøk (Division med brudt Devisor), kan efterfølgende Øvelser opsættes til en modnere Alder. Der er dog hertil at bemærke, at Eleverne meget let fatter denne Art Regning, naar den støtter sig til konkrete Forhold. Har man f. Eks. ved Forsøg fundet, at 2,6 cm^3 Jern vejer 19,35 g, indser Eleverne let, at 26 cm^3 vejer 193,5 g. — Dernæst den Bemærkning, at det vilde være hensigtsmæssigt, om der paa det Tidspunkt, hvor disse Emner tages op i Fysiktimerne, kunde foranstaltes

Digitized by Google

et Samarbejde mellem Fysik- og Regnelæreren, hvis ikke samme Lærer har begge Fagene i samme Klasse.

1. Bestemmelse af Vægten paa 1 cm^3 af et Legeme, der har „uregelmæssig“ Form. Vægten findes ved Hjælp af Skaalvægten, Rumfanget ved Hjælp af et Maaleglas. — Er det f. Eks. et Stykke Kork, lægges i Forvejen i Maaleglasset en eller anden tung Genstand (med en Traad i) for at kunne faa Korkstykket tvunget ned under Vand. — Er det f. Eks. Melis kan man bestemme Rumfanget i Sprit.

2. Vægtbestemmelse af 1 cm^3 (1 L.) Sprit, Kviksølv, o. m. ved Hjælp af en Vægtfyldeflaske eller en lille Medicinflaske med en lidt snever Hals, hvorpaa der er filet et Mærke.

3. Bestemmelse af Opdrift. Man kan eksperimentere med Cylindrene (Arkimedes Forsøg) eller nemmere, sammenligne et Legemes Rumfang (bestemt ved et Maaleglas i cm^3) med dets Vægttab i Vand. Loven om Opdrift anvendes til Rumfangsbestemmelser af faste Legemer (Vægttabet ved Sænkning i Vand maalt i Gram = Rumfanget i cm^3).

4. Bestemmelse af Deplacement. Et Reagensglas med lidt Hagl i Bunden (for at kunne give det lodret Stilling i Vædsken) vejes og stilles i et Maaleglas, der i Forvejen har en Vædskeoverflade lige ud for et Delingsmærke. De to Tal, som er Maal for Deplacement og Vægt, sammenlignes. —

Har Eleverne senere faaet Begreb om Varmens Indflydelse paa Vandets relative Vægt m. m., kan man da fastslaa en nøjere Definition paa Vægtfylde og foretage Vægtfyldebestemmelser med Anvendelse af Arkimedes' Princip. — Maaling af Kræfter. Fjedervægtens Indretning undersøges, og Rigtigheden af Delingsstregerne eftervises (ved at hænge Lodder op i en Traad fra Fjedervægtens Krog). Ved Samtale bringes dernæst Eleverne til at indse, at ligesom Jordens Træk i et Legeme kan maales, saaledes ogsaa andre Træk, m a. O., der abstraheres fra Retningen, og kun Trækkets Størrelse betragtes.

1. Med en Fjedervægt som Mellemled ses, hvor stort Træk, der skal til for at sætte et Legeme i Gang og dernæst for at føre det „jævnt“ henad en „jævn“ Flade.

2. Maaling af de Træk, der skal til for at sønderbryde et Haar, en Traad, et Sejlgarn o. s. v.

Slutningsbemærkningen ved Artiklen i forrige No. af „Fysisk Tidsskrift“ har jeg selvfølgelig ogsaa tænkt mig anvendt her paa denne lille Anvisning paa Vejningsøvelser.

Digitized by Google

Om Undervisning i Naturlære.

Af

Th. Sundorph.

Da Naturlæren nu efter den ny Skolelovs Vedtagelse rimeligvis kommer til at indtage en ret fremtrædende Stilling i Skolen, vil det være heldigt, om en mulig Forandring i Undervisningsmaaden bliver indført samtidig med, at de ny Klasser efter Haanden oprettes. Den Forandring, jeg tænker paa, er Indførelsen af praktiske Øvelser, hvor Eleverne arbejder selvstændigt; om Hensigtsmæssigheden af saadanne Øvelser er vist de fleste enige, enkelte har jo allerede udtalt sig til Gunst for dem i dette Tidsskrift. For snarest mulig at faa Sagen i Gang sendte jeg sidste Vinter et Andragende til Ministeriet om Tilladelse til at indføre praktiske Øvelser i Metropolitanskolens V. og VI. Klasses mat. Afdeling. Undervisningsinspektionen anbefalede Forslaget, og Ministeriet stillede en mindre Sum til Skolens Raadighed, saa at Øvelserne skal begynde i det nuværende Skoleaar. De skal holdes en Gang om Ugen i to sammenhængende Timer indenfor den daglige Skoletid (foreløbig dog kun 3 Maaneder i hver Klasse) og er saaledes et tvungent Led i Fysikundervisningen. Det er Hensigten at indføre baade fysiske og kemiske Øvelser i Gymnasiets 3 Klasser baade i den nysproglige og den mat. Afdeling; man maa blot haabe, at den ventede kgl. Resolution maa indeholde saa faa Bestemmelser om Stofmængden som muligt, saa at den ikke lægger Hindringer i Vejen for denne ret indgribende Forandring i Undervisningsmaaden. I Mellemskolen vil forhaabentlig samme Undervisningsform kunne indføres.

Hver Elev skal i et Hefte indføre en kort Beskrivelse af Forsøgets Gang, som han skal udarbejde omhyggeligt hjemme. Derfor maa til Øvelserne foretrækkes saadanne Forsøg, hvor Læreren gennem de af Eleverne fundne Tal eller af Tegninger kan kontrollere deres Arbejde; dette vil naturligvis særlig spille en Rolle, naar man samtidig har mange Hold i Gang.

Vi har tænkt os nedenstaaende Øvelser anvendt i Løbet af de to første Skoleaar. Ved Valget har det spillet en Rolle, hvad Skolens Samling i Forvejen har, Prisen paa de ny Apparater har naturligvis ogsaa haft Indflydelse. I flere Tilfælde har jeg tilføjet Prisen paa Apparaterne hos Max Kohl eller Ernecke; for de fleste Øvelsers Vedkommende findes nøjagtige Beskrivelser i Wiedemann-Ebert Praktikum, Weinhold phys. Demonstrationen eller

Digitized by Google

hos Müller-Pouillet. Til Maaling af Højdeforskelle benyttes i Reglen et Katetometer af den hos W.-E. anbefalede Form (Pris 100 Mark).

1. Lovene for Bøjning af Stænger undersøges. Elasticitetskoefficienterne bestemmes for Jærn og Kobber. Til Maaling af Stængernes Højde og Bredde bruges Skydelere med Nonius. Prisen for alt, Maalestok iberegnet, 25 Mark. Skydelere med Nonius 5 Kr.
2. En tyk Metaltraads Tværsnit bestemmes baade med Skruemikrometer og ved Vejning. Tværsnit af et snævert Rør findes ved Vejning af en Kvægsølvstræng. En vilkaarlig Flades Areal findes ved Vejning af Papir. Rumfang af en Flaske og et fast Legeme ved Vejning.
3. Vægtfylde af faste Legemer og Vædsker.
4. Rumfang og Temperaturforandring ved Blanding af Vand og Sprit i Maaleglas. Temperaturens Indflydelse paa Opløseligheden vises ved at opløse 70 Gr. $KClO_3$ i 200 Gr. kogende Vand og afkøle Opløsningen.
5. Faldmaskinens Acceleration findes som Gennemsnit af flere Forsøg. Lovene prøves.
6. Pendullovene prøves med en lille Messingkugle ophængt i en lang uspunden Traad. Tyngdens Acceleration findes med Reversionspendul (Pris 24 Mark incl. Stativ til at fastgøre paa Væggen).
7. Mariottes Lov.
8. Lydens Hastighed i Luft findes ved Hjælp af en Stemmegaffel med bekendt Svigningstid og Quinckes Rør til Bestemmelse af Bølgebredden (20 Mark).
9. Lydens Hastighed i Glas og Kulsyre med Kundts Rør (i simpleste Form nogle faa Kroner).
10. Eleven fremstiller og aftegner Kraftlinjerne for forskellige Stillinger af 2 og 3 Magneter.
11. En Magnets Moment og Jordmagnetismens Intensitet findes. En Tangensboussoles Magnet kan bruges som kort Magnet.
12. Eleven giver Tegninger og Beskrivelse af Lysfordelingen i Gejslerske Rør ved forskellige Tryk. Han fortynder selv Luften med en Oljepumpe. (En Oljepumpe med Fortynding indtil $0{,}5^{\text{mm}}$ 100 Mark.)
13. Forholdet mellem to Metallers Ledningsevner findes ved at sende samme Strøm gennem to Traade og paa hver af Traadene at opsøge 2 Punkter, der har samme Spændingsforskel. Kalibrering af en Traad.
14. Modstandsmaaling ved Substitutionsmethoden og Wheatstones Bro for Metaltraade og Zn i $ZnSO_4$. Modstanden i en lille Glødelampe findes, naar Traaden gløder, og naar den ikke gløder. Modstanden i en Rulle tynd Kobbertraad findes ved

Digitized by Google

to forskellige Temperaturer ved at anbringe Rullen i et Glas med Petroleum og nedsænke dette i et Vandbad. (En simpel Wheatstones Bro faas hos Corn. Knudsen for nogle faa Kroner, en Modstandskasse med 8 Modstande, lavest 0,1 Ohm, faas hos C. K. for 40 Kr.).

15. Det ene Lodningssted af et termoelektrisk Element (Kobber-Jærn) opvarmes med Bunsens Lampe; Strømmen vil tilsidst skifte Retning. Bægge Lodningsstederne anbringes i Vand, det ene opvarmes efter Haanden til forskellige Temperaturer, og de tilsvarende elektrom. Kræfters Forhold bestemmes ved et Galvanometer med Spejlaflæsning (Galvanometer, efter Deprez d'Arsonval 100 Mark, Kikkert med Maalestok 60 Mark.)
16. Med Spektroskopet findes og beskrives nogle Indsugningsspektre, der ikke har tjent til Forevisningsforsøg,
17. Brændvidden findes for en Samle- og en Spredelinse. Brændvidden findes for et System af 2 Linser; det beregnes, om den fundne Værdi passer. Brændvidden findes for et Hulspejl.
18. Forstørring af et Mikroskop og en Loupe findes.
19. Vinkelmaaling med Sextant.
20. Lysmaaling. Man kan selv lave en Lysmaaler.
21. Varmefylde for Jærn, Kvægsølv og Sprit.
22. Smeltepunktet findes for svovlundersyrligt Natron o. l. Underafkjøling af kogt Vand i et Reagensglas ved Hjælp af Æther.
23. Gennemstraalelighed for forskellige Plader for forskellige Varmegivere.
24. Isens Smeltevarme findes. Blandingstemperaturer findes ved Forsøg og sammenlignes med de beregnede Værdier.
25. Kogepunkt for forskellige Vædsker.
26. Fugtighedsmaaling med Hygrometer og Psykrometer.
27. Forholdet mellem Luftens 2 Varmefylder findes ved Clement og Desormes Methode (33 Mark med Maalestok). Beregnes af Lydens Hastighed i Luft og Kulsyre, der er fundne i 8) og 9).
28. Kvægsølvs Udvidelseskoefficient findes (14 Mark). Resultatet bliver dog daarligt uden et godt Maaleapparat.
29. Vandets Fordampningsvarme. 15 à 20 Gr. Damp fortættes i 1000 Gr. Vand.
30. Chloroformdampes Vægtfylde ved Meyers Methode. (Apparat med alt Tilbehør ca. 11 Kr.). Vægt med Udslag for 2 mgr. 24 Kr.
31. Luftens Udvidelseskoefficient findes ved at afspærre tør Luft i et Glasrør med en Kvægsølvdraabe. Eleven laver selv Apparatet. Nøjagtig Beskrivelse findes hos Weinhold.

Digitized by Google

Afsluttende Bemærkninger til Professor Prytz angaaende Maalinger af Dagslyset ad fotografisk Vej.

Af

ADAM PAULSEN.

I sidste Hefte af dette Tidsskrifts første Aargang har Prof. Prytz givet mig et afsluttende Svar angaaende vor Strid om Dr. Steenstrups Apparat til sammenlignende Maalinger af Dagslyset. Professor Prytz viser i sit Svar først, hvorledes det er muligt, naar man tænker sig Dagslyset sammensat af 3 forskellige Slags Lys, der alle virker paa det fotografiske Papir, at finde Forholdet mellem to forskellige Lysmængder, der indeholder Lys af samme Bølgelængder, og han kommer da til det Resultat, at det er „muligt ved Dr. Steenstrups Lysmaaler at undersøge Forskelle i Dagslysets Sammensætning“. Men denne Undersøgelse af Professor Prytz vedrører ikke den Strid, der er opstaaet mellem ham og mig, thi Professor P. maaler kun Forholdet mellem Lys, der virker paa det fotografiske Papir; om Forholdet mellem Lysmængder, der tilhører Dele af Spektret, der ligger mellem det yderste røde og til noget ind i det grønne, giver og kan Prof. Prytz Metode heller ikke give nogen Oplysning, og det er jo netop dette Lys, det særlig gælder om at maale, naar der er Tale om Dagslysets Styrke. Iøvrigt kan Prof. P. jo heller ikke ad den af ham angivne Vej finde Forholdet mellem Styrken af de i Dagslyset virkende kemiske Straaler, eftersom disse jo heller ikke varierer proportionalt i de forskellige Dele af Spectret.

Professor Prytz gaar dernæst over til at diskutere den af mig i en tidligere Artikel opstillede Ligning, der angiver det Problem, der skal løses, nemlig:

$$\frac{L_1 + L_2 \ldots + L_p}{L'_1 + L'_2 \ldots + L'_p} = c \cdot \frac{\mu_1 L_1 + \mu_2 L_2 \ldots + \mu_p L_p}{\mu'_1 L'_1 + \mu'_2 L'_2 \ldots + \mu'_p L'_p}$$

I dette Udtryk betyder $L_1, L_2 \ldots L'_1, L'_2$ o. s. v. de Lysmængder, der i lige store og meget smaa Tider udsendes til de Stationer, hvor sammenlignende Maalinger skal gives; $\mu_1, \mu_2 \ldots$ samt μ'_1, μ'_2 o. s. v. betyder de Brøkdele af den tilsvarende Lysmængde, der virker paa den fotografiske Plade. Forholdet paa højre Side af Lighedstegnet findes ved Dr. Steenstrups Apparat, men c er ubekendt og, som jeg tidligere har ment at have godtgjort, forskellig for hvert Forsøg. Prof. Prytz betragter nu ovennævnte Udtryk alene for det Tilfælde, at de to Steder har samme Polhøjde, og at Maalingerne er udførte samme Dag. Professor Prytz mener, at han med denne Indskrænkning af Apparatets Brug i Reglen kan sætte $c = 1$. Prof. P. mener nemlig at kunne antage: for det første, at Dagslysets Spektrum „i Reglen“ er kvalitativt uforandret ved samme Solhøjde, og for det andet, at Forholdet mel-

Digitized by Google

lem de Lysmængder, der i samme lille Tid og ved samme Solhøjde træffer de to Steder, „i Reglen" er det samme hele Dagen igennem.

Hvad nu den første Antagelse angaar, har jeg jo allerede i min første Artikel anført nogle Resultater af Forsøg, der er udførte af Nichol og Franklin, og som viser, hvilken overordentlig stor Forskel der er mellem Spektrene af Dagslyset ved skyet og ved klar Himmel. Mascart siger i sin Traitè de la lumiére, at „les qualités de la lumière du jour sont extrêmement variables avec les conditions de l'atmosphère". Disse Ord ere jo ikke grundede paa en løs Antagelse men paa mange herover anstillede Undersøgelser. Professor Prytz maa jo dog indrømme, at Spektret forandres stærkt med aftagende Solhøjde paa Bekostning af de mest brydbare Straaler. Dette hidrører jo fra Absorption og Tilbagekastning af de i Luften svævende Smaadele, der fortrinsvis indsuger det blaa og violette Lys. Man kan dog ikke antage, at denne selektive Absorption kun finder Sted ved lav Solstand, og at en Forøgelse af Støvpartiklernes Mængde ved højere Solstand væsentlig skulde virke i samme Grad absorberende paa det røde som paa det blaa og violette Lys.

Jeg har tidligere gjort opmærksom paa, at selv om man turde sætte $n_1 = n_1'$, $n_2 = n_2'$ o. s. v., vilde Lysmaaleren ikke angive det virkelige Forhold mellem Lysmængderne. For at imødegaa denne min Indvending opstiller Prof. Prytz den Antagelse, at Forholdet mellem de Lysmængder, der ved samme Solhøjde i smaa og lige store Tider træffer de to Stationer, i Løbet af hele Døgnet holder sig uforandret. Prof. Prytz skriver nemlig (S. 187), at man i Reglen for Stationer indenfor Danmark kan „regne L_1, L_2 . . . proportionale med L_1', L_2'" . . . Naar altsaa det en Morgen paa samme Klokkeslæt (local Tid) er klar Himmel i København og skyet i Esbjerg, saa skulde efter Professor Prytz Mening dette Forhold holde sig uforandret hele Døgnet igennem, og dette tilmed paa en saadan Maade, at Forholdet mellem Lysmængderne ved samme Klokkeslet bestandig var det samme. Prof. Prytz synes i alt Fald at mene, at dette i „Reglen" er Tilfældet. Jeg tror, at et saadant Tilfælde aldrig vil indtræde. I Almindelighed kommer jo den Regn, der følger med Nærmelsen af et barometisk Minimum, til Jylland, førend den naar Landets østlige Del, ligesom ogsaa det opklarende Vejr, der findes paa Minimets Bagside, først kommer til Jylland. Det er derfor ofte Tilfældet, at det om Formiddagen regner over Landets vestlige Del, medens det er klart Vejr over den østlige, og at det omvendte finder Sted om Eftermiddagen.

Professor Prytz skriver i Slutningen af sit Svar, at „selv om man ikke kan faa sikre Sammenligninger for den enkelte Dag, hvad der heller ikke har megen Interesse, kan man her som ellers regne med Udjævning af de tilfældige Afvigelser i længere Tidsrum". Men jeg ser ikke, hvorledes det er muligt af Forholdet

Digitized by Google

mellem Lysmængderne for de enkelte Dage at kunne finde Forholdet for længere Tidsrum, og det er ganske vist dette, der har den væsentligste Interesse. Kender man blot Forholdet mellem de Regnmængder, der paa enkelte Dage er faldne paa to Stationer, kan man ikke heraf udlede Forholdet mellem de Regnmængder, der i en Periode af Regndage, er falden paa de to Stationer. Fordi man ved, at der en Dag er falden 16 Gange mere Regn paa Stationen A end paa Stationen B, og den følgende Dag 4 Gange mere Regn paa den sidste Station end paa den første, ved man aldeles intet om Forholdet mellem de Regnmængder, der i de to Dage er faldne paa de to Stationer. Kalder man de Regnmængder, der paa hver af de to Dage er falden paa den første Station, for x og y, bliver Forholdet mellem de totale Regnmængder $\frac{x + y}{\frac{1}{16} x + 4y}$; heraf kan man ikke en Gang afgøre, hvilken af de to Stationer der i de to Dage har faaet mest Regn. Paa samme Maade forholder det sig med Maalingerne af Lysstyrken. Kalder man for en længere Periode de daglige Forhold mellem Lysmængderne paa de to Stationer α, β, γ o. s. v., og betegner man Lysmængder for et enkelt Døgn ved L, er Forholdet for et længere Tidsrum udtrykt ved

$$\frac{L_1 + L_2 + L_3 \ldots + L_p}{L_1' + L_2' + L_3' \ldots + L_p'} = \frac{\alpha L_1' + \beta L_2' + \gamma L_3' \ldots + \pi L_p'}{L_1' + L_2' + L_3' \ldots + L_p'},$$

i hvilket Udtryk der er ligesaa mange ubekendte Størrelser som Dage i hele Perioden. Opgaven er umulig at løse. Man kan ikke ved Sammenligninger af de fotografiske Virkninger bestemme Forholdet mellem Lysmængderne paa forskellige Dage, hvad der ogsaa i en tidligere Artikel (S. 126) er indrømmet af Prof. Prytz, idet han indskrænker Apparatets Brugbarhed til at bestemme Forholdet mellem „samtidige totale Lysmængder“, og man kan saaledes, selv om vi antager Prof. Prytz Forudsætning gældende for samme Dag, ikke udtrykke de forskellige Led i ovenstaaende Udtryk ved deres Forhold til den samme Lysmængde.

Man kan altsaa ikke med Dr. Steenstrups Apparat faa en sikker Sammenligning for en enkelt Dag, hvad Prof. Prytz ogsaa indrømmer (S. 188), og man kan ikke af de fundne Forhold finde noget Udtryk, hvorved man bliver i Stand til at finde Lysforholdet for en længere Periode. Hvorledes har Prof. Prytz da egentlig tænkt sig under saadanne Forhold at „undersøge de systematiske Afvigelser særskilt og dernæst bruge dem som Korrektion ved Materialets Behandling“. Et Materiale, der kun bestaar af en Række usikre Talforhold, er det umuligt at bearbejde, og selv om hvert af Forholdene udtrykte det sande Forhold mellem Lysmængderne paa de enkelte Dage, kunde man ikke af disse blot udlede, hvilken af de to Stationer, der i en vis Periode havde faaet mest Lys.

Digitized by Google

Telegrafonen.

Foredrag holdt af

Ingeniør V. Poulsen

paa

Nordisk teknisk og hygiejnisk Kongres, Sommeren 1903.

FØR jeg i Dag præsenterer de nyeste, i Telegrafonens tekniske Afdeling fremstillede Apparater, skal jeg i Korthed omtale nogle Momenter ved Opfindelsens fysiske Side, der bidrager til at belyse Telegrafonens Rækkeevne og Begrænsning.

Jeg forudsætter, at Telegrafonens Princip ikke er de Herrer fremmed og vil blot lige markere de tre Processer, der betegner Telegrafonens Væsen, nemlig: Nedskrivningen, Gengivelsen og Udviskningen af Signaler.

Et magnetiserbart Legeme — den saakaldte Skriftgrund — bevæges med en vis Hastighed gennem et magnetisk Felt, der varierer i Overensstemmelse med de givne Signaler. Dette er Nedskrivningen. Skriftgrundens permanente Magnetisme varierer da tilnærmelsesvis i Overensstemmelse med den inducerede Magnetisme, og disse Variationer udgør Skriften.

Bevæges nu Skriftgrunden forbi en Elektromagnet, der er forbundet med en passende Indikator — i Reglen en Telefon —, har vi Gengivelsen af de nedskrevne Signaler, og bevæges endelig Skriftgrunden gennem et forholdsvis stærkt magnetisk Felt, finder Udviskningen Sted.

Da Signalerne overvejende er Lydsignaler — i Reglen den menneskelige Stemme — vil vi i det følgende hovedsagelig betragte Telegrafonen fra denne Side, altsaa i Forbindelse med Mikrofon og Telefon.

Fig. 1 viser skematisk Anordning ved Nedskrivning (a), Gengivelse (b) og Udviskning (c og d) af den magnetiske Taleskrift.

Et Punkt af væsentlig Interesse er Nyttevirkningen, der varierer efter de forskellige Vilkaar, der bydes. I Almindelighed er de

Digitized by Google

reproducerede Talestrømme betydelig svagere end de ved Nedskrivningen virkende Strømme. Baade under Nedskrivningen og under Gengivelsen finder der nemlig, om jeg saa maa sige, et Tab af Kraftlinier Sted. Under Nedskrivningen tabes der ved Skriftens Afmagnetisering, under Gengivelsen ved den ufuldstændige Udnyttelse af de forhaandenværende Kraftlinier.

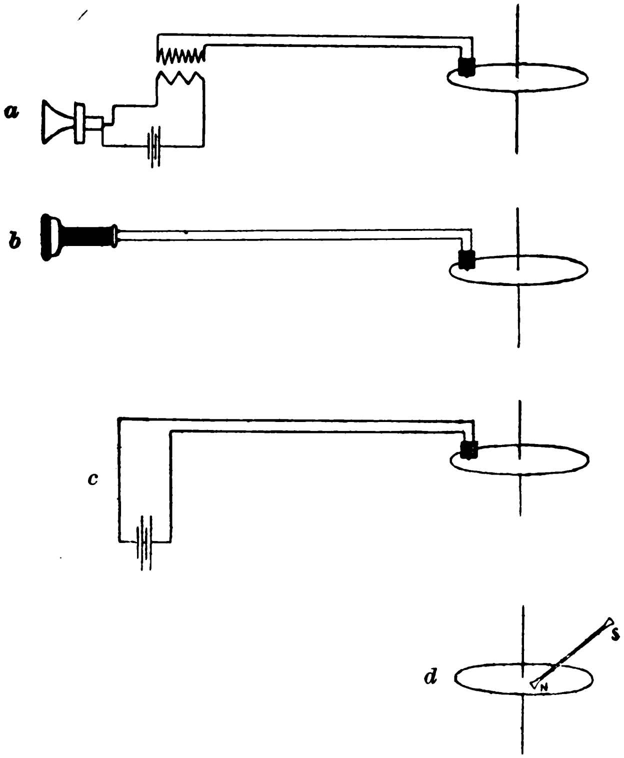


Fig. 1.

Det gælder altsaa om at hæmme Skriftens Afmagnetisering saa meget som mulig og her spiller den anvendte Hastighed og Skriftgrundens Materiale en meget stor Rolle.

Jo større den Hastighed er, hvormed Skriftgrunden føres forbi Elektromagneten, desto større bliver ogsaa de nedskrevne Lydbølgers Længde og desto mindre derfor Afmagnetiseringen. Er Elektromagneten en „Enpolsmagnet", vokser Nyttevirkningen med Hastigheden. Forholdene er noget anderledes, hvis der anvendes en „Topolsmagnet", saaledes at Skriften dannes ved en Magnetisering paa tværs af Bevægelsesretningen. Er nemlig Hastigheden først saa stor, at Bølgelængden overstiger Længden af Skriftens Elementarmagneter, saa bliver Afmagnetiseringen paa tværs den overvejende, og det er da unyttigt at forøge Hastigheden.

Ved de almindelige Telegrafonapparater kan man kun anvende

Digitized by Google

en ringe Hastighed, idet man i Praksis forlanger, at Apparaterne ikke fylder meget og dog giver Plads til megen Tale. Der er derfor i Reglen god Grund til at benytte et saa magnetisk haardt Skriftgrundsmateriale som mulig. Skriftens Afmagnetisering hæmmes naturligvis ogsaa, naar Skriftgrunden er tynd og spinkel, men samtidig vokser Modstanden i det magnetiske Kredsløb, hvori saavel Skriftgrunden som Elektromagnetens Jærn indgaar.

Ved Gengivelsen tabes der som nævnt en Del derved, at Skriftens Kraftlinier kun ufuldstændig udnyttes. For at faa den størst mulige Virkuing, er Jærnkjærnens „Pol“ trukket næsten helt ind i Viklingerne (se Fig. 2). Jærnkjærnen bestaar oftest af et Stykke blød, udglødet Jærntraad af ca. 1 m/m Diameter og ca. 11 m/m Længde.

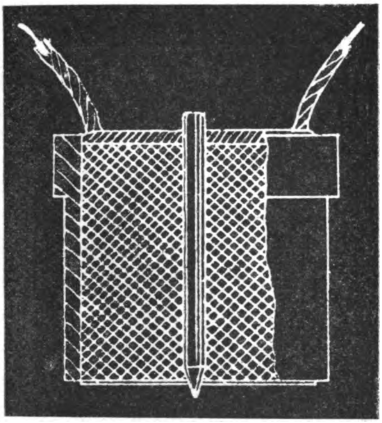


Fig. 2.

Af Betydning for en god Nedskrivning er det, at Skriftgrunden kun ligger med en ringe permanent Magnetisering. En saadan svag Magnetisering opnaas let. Man kan for Eks. viske kraftig med en Nordpol og derefter give Skriftgrunden en svagere Paavirkning af en Sydpol. Eller Elektromagneten kan under Skrivningen være saaledes polariseret, at den omtrent neutraliserer den fra en foregaaende Udviskning stammende Magnetisering. Elektromagnetens Polarisation under Nedskrivningen rummer tillige den Fordel, at Skriftgrundens Molekylarmagneter, i det Øjeblik Skriften dannes, faar en magnetisk Rystelse, hvorved Permeabiliteten tilsyneladende bliver større for svage Paavirkninger. Et Aandedrag kan paa denne Maade telegrafonisk nedskrives og gengives. Elektromagnetens Polarisation kan for Eks. tilvejebringes ved et galvanisk Element, der er indskudt i selve Skrivestrømkredsen eller er forbundet med en særlig Polarisationsvikling under Nedskrivningen.

Da Skriften udelukkende er karakteriseret ved de i Skriftgrunden beroende Magnetiseringsvariationer er den selvfølgelig usynlig; de af Magnetiseringen fremkaldte mekaniske Spændinger

Digitized by Google

i Skriftgrundsmaterialet er saa smaa, at de ganske kan lades ude af Betragtning. Man hører det straks, naar den menneskelige Stemme telegrafonisk gengives, at Lyden ikke hidrører fra en mekanisk paavirket Stift. Der er ingen generende Skraben eller anden Bilyd; Lyden gengives blødt og kontinuert som ved almindelige, gode Telefonapparater.

Det nedskrevne kan gengives over 10,000 Gange, uden at der spores nogen Svækkelse eller Deformation; Skriften er med andre Ord „uopslidelig“, Magnetismen er virkelig „permanent“. Og dog kan — her er et andet Gode ved Telegrafonens Princip — Skriften, som alt tidligere nævnt fjærnes paa en meget nem og hurtig Maade, ved at Skriftgrunden magnetiseres forholdsvis kraftig. Denne Skriftens Udviskning betragtes af flere som den mærkeligste af Telegrafonens Processer. Der er dog næppe nogen Tvivl om, at en magnetisk Mætning af Skriftgrunden vil medføre en absolut Udjævning af de magnetiske „Niveauforskjelle“, der repræsentere Lydsvingningerne; ofte naar man vel ikke at hidføre en absolut Udjævning, men man kan let naae en saadan Grad af Udviskning, at der intet bliver at høre i Telefonen.

Den nedskrevne Tale kan naturligvis, naar den er tilstrækkelig kraftig, overføres til en ny Skriftgrund, saaledes at man faar en svagere Kopi af den paagældende Lydskrift. Allerede paa et tidligt Stadium eksperimenterede jeg i denne Retning men med for ringe Nyttevirkning. Adskillige ere senere fremkomne med Forslag om at anvende Telegrafonen til Forstærkning af Telefontalestrømme (Telefonrelais) ved synchront at addere Strømmene fra et tilstrækkeligt Antal Kopier. Det er dog endnu ikke lykkedes at faa tilstrækkelig Nyttevirkning, men med bedre Materiale og større Hastighed end den ved disse Forsøg hidtil anvendte vil Opgaven maaske finde sin Løsning.

Hvis man uden at viske ud nedskriver flere Taler efter hinanden paa den samme Skriftgrund, vil man bag efter kunne høre alle disse Taler samtidig, idet de forskjellige Lydskrifte interferere regelmæssig. Man kan dog, som angivet af min Medarbejder Ingenieur P. O. Pedersen, lade den samme Skriftgrund samtidig rumme to forskjellige Taler, der kan høres enkeltvis. Først skrives nemlig den ene Tale med en Topolsmagnet, hvis to Traadruller for Eks. er saaledes forbundne indbyrdes, at de skrivende

Digitized by Google

Poler bliver uensbenævnte; naar Traadrullerne derpaa forbindes saaledes, at Polerne blive ensbenævnte, vil Talen ikke kunne høres. Man kan nu skrive den anden Tale ned, og gøres Polerne derefter atter uensbenævnte, vil den første Tale kunne høres, den sidste derimod ikke. De respektive Taler træder altsaa først frem, naar Traadrullernes indbyrdes Forbindelse er den samme, som den var ved Nedskrivningen,

En særlig Anvendelse af Telegrafonen er den saakaldte Telefonavis, et Apparat, der er i Stand til at distribuere den samme Tale, Musik o. s. v. ud til saa mange Tilhørere det skal være. Et endeløst Staalbaand er lagt op omkring to roterende Skiver. Paa denne Maade føres Baandet forbi en Elektromagnet, der nedskriver Meddelelserne; med Baandet føres disse videre forbi et stort Antal af de saakaldte „Læsemagneter“, der er ordnede i en lang Række efter hinanden og uafhængige af hinanden kan sættes i Forbindelse med ligesaa mange Telefonlinier. Tilsidst naaer Skriften en Viskemagnet, og Staalbaandet passerer derefter atter Skrivemagneten o.s.v.

Til Brug som Talemaskiner i Almindelighed og som Telefonograf er der efterhaanden udarbejdet forskjellige Apparatformer, hvoraf nogle her skal nævnes.

Det første Telegrafonapparat, jeg fremstillede, var det saakaldte Tromleapparat, hvor en Staaltraad (Klavertraad) er viklet op omkring en Cylinder efter en Skruelinie, saaledes at Klavertraaden foruden at være Skriftgrund tillige danner Ledeskrue for Elektromagneten. Apparatet taler udmærket men har i Forhold til sit Rumfang kun en ringe Talekapacitet. I det saakaldte Spoleapparat anvendes ogsaa en Klavertraad. Den meget tynde Traad (ca. 0,25 m/m Diam.) løber fra en Spole over paa en anden og passerer undervejs tre eller flere Magnetpar eller Tvepolsmagneter. Det midterste Magnetpar benyttes til Nedskrivning og Gengivelse, medens de yderste er Viskemagneter, af hvilke dog kun ét Par ad Gangen er i Virksomhed. Det er nemlig indrettet saaledes, at der viskes samtidig med at der skrives, hvilket opnaas, ved at Traaden passerer den virksomme Viskemagnet, før den passerer Skrivemagneten. Apparatet kan benyttes i begge Retninger og har med en Hastighed af 3 Meter i Sec. en Kapacitet af ca. 45 Minutter; det er forsynet med en Viser, der angiver, hvor paa Traaden man befinder sig. I Baandapparaterne anvendes, som det fremgaar af

Digitized by Google

Navnet, et Staalbaand, der vikles fra en Skive over paa en anden i mange Lag, det ene direkte oven paa det andet. Baandet er kun ca. 0,05 m/m tykt og ca. 3 m/m bredt. Ligesom ved Spoleapparatet har man her en i Forhold til Apparatets Rumfang meget stor Talekapacitet.

For ca. 1 Aar siden slog jeg ind paa en Form og Opstilling af Skriftgrunden, der er analog med den, der anvendes ved den mekaniske Fonograf. Der benyttes saaledes en glat, spejlende

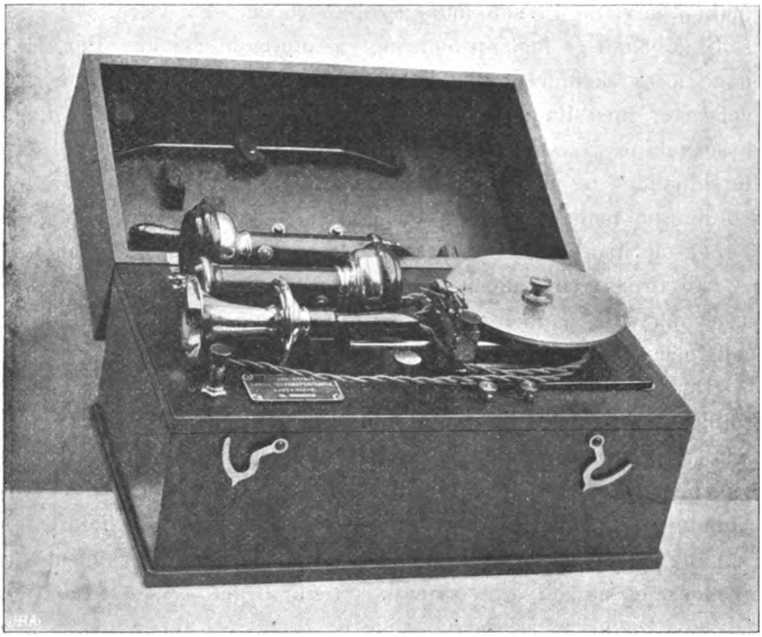


Fig. 3.

Cylinder af magnetisk haardt Materiale og af lignende Dimension som de kendte Voksvalsers. Hastigheden er ca. 0,5 Meter i Sec. og Stigningen paa den Skruelinie, som Skriftlinien danner, ca. 0,3 m/m. Som Følge af disse diminutive Forhold kan Elektromagnetens Pol kun have en ringe Udstrækning; den er næsten spids. Dog giver et saadant Cylinderapparat en smuk og kraftig Tale, naar Cylindren er fremstillet af godt Materiale. Som særlig godt Materiale vil jeg nævne „Extra säh hart“ Bøhlerstaal, rationelt

hærdet; det synes at overgaa flere af de til Fremstilling af permanente Magneter almindelig benyttede Staalsorter. Et godt Skriftgrundsmateriale er ogsaa elektrolytisk „Jærn“, særlig med visse Tilsætninger. I de senere Apparater er Skriftgrunden ikke en Staalcylinder men derimod en tynd Staalplade, idet en saadan Plade er billigere at fremstille og bekvemmere at bruge.

Et saadant Pladeapparat (se Fig. 3 og 4) fremføres her i Dag. Staalpladen, der kan beskrives paa begge Sider, er, som det vil ses, let at tage af og sætte paa og dens Dimension (13 cm. Diam.,

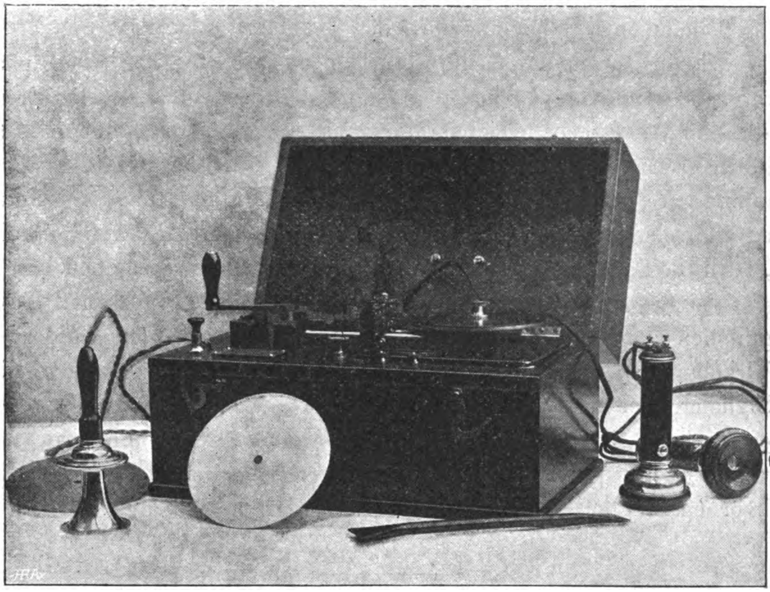


Fig. 4.

0,5 m/m tyk) ikke større end at den nemt i en Konvolut kan forsendes med Posten til et Apparat af samme Slags, hvor saa Afhøringen kan finde Sted. Elektromagneten er saaledes indrettet, at Jærnkærnen — et Stykke tilspidset Jærntraad — let kan ombyttes med en ny, naar Polen er bleven for slidt (se Fig. 2).

Ifølge sit Princip synes Telegrafonen særdeles anvendelig i Tilknytning til Telefonen paa store Kontorer til Optegnelse af de Samtaler, der føres, paa smaa Kontorer tillige til at give og modtage Besked i Abonnentens Fraværelse. I Amerika er saadanne

Digitized by Google

Meddelelser blevne nedskrevne paa et Spoleapparat (et Søsterapparat til det her i Dag fremførte), der befandt sig hos en Abonnent i N.York, medens Afsenderen stod i Washington; Gengivelsen var, trods den store Afstand, over hvilken Nedskrivningen fandt Sted, yderst tydelig. Da de forskellige Landes Telefonselskaber oftest have ret forskellig Indretning saavel i teknisk som betjeningsmæssig Henseende, kan man heller ikke godt som Telefonograf anvende den samme Telegrafonapparattype allevegne; visse Ændringer i Strømløb og i Udløsemekanismerne vil være nødvendige. Jeg troer derfor, at de Anvendelser af Telegrafonen, der falder udenfor Telefonien, vil komme hurtigst.

Særlig tør man maaske vente at de nylig omtalte Pladeapparater vil vinde Indpas hos de mange, der ønske en magelig Brevskrivning. Ogsaa Pladeapparater med større Plader, der præstere kraftigere Lydvirkning, ville ved Sprog og Sangundervisning o s. v. kunne gøre Nytte, Saadanne Telegrafonapparater af forskellig Form og Størrelse vil i en nær Fremtid komme paa Markedet, nu da „Dansk Telegrafonfabrik“ har begyndt sin Virksomhed.

Vi har i det foregaaende nærmest beskæftiget os med Telegrafonen som et fonetisk Apparat. Telegrafonens Omraade er i Virkeligheden dog videre, idet den kan nedskrive og gengive alle Signaler, der udtrykkes ved Variationer i et magnetisk Felt. Det er saaledes ikke udelukket, at Telegrafonen vil kunne faa Anvendelse til Optegnelse af traadløse Depescher, særlig maaske der, hvor en magnetisk Modtager (magnetic Detector) benyttes.

Lidt om Forsøg paa at bygge en ny Akkumulator.

Af

J. Herm. Christensen.

Da Planté Aar 1859 i „Comptes rendues“ gav Oplysning om de varige secundære Strømme, som en Polarisation af visse Elementer kunde give, var han selv klar over, at disse Strømme skyldtes dannede Metalilter, som repræsenterede en Spændingsforskel med

Digitized by Google

Modermetallet. Han fandt, at Sølvelektroder gav den stærkeste secundære Strøm — derefter Bly, Tin o. s. v. Skønt Planté allerede paa dette Tidspunkt antog, at hans Opdagelse kunde være til Nytte for „Fysikeren", gik der dog lang Tid, før den overhovedet fik praktisk Betydning. Planté selv gav 1877 Meddelelse om forskellige Forbedringer, især i Retning af at forøge Kapaciteten for et secundært Blyelement; men først efterhaanden blev dette Element, Blyakkumulatoren, til saa overmaade brugbart et Magasin for elektrisk Energi, som det nu er.

De kemiske Forhold ved Blyakkumulatoren tør anses for at være saa bekendte, at de ikke bør opfriskes. Heller ikke vil vi gaa nøjere ind paa Blyakkumulatorens Teknik, som et Utal af Opfindelser har udviklet til saa at sige det mest fuldkomne. Her skal endnu kun gøres opmærksom paa de Mangler eller Ulemper, som principielt klæber ved denne Akkumulator, og som retfærdiggør Kemikernes ivrige Arbejden paa at faa Blyet ombyttet med andre Metaller. Og vi kan begynde med kortelig at præcisere, hvilke Fordringer der tør stilles til en god Akkumulator.

1) Den skal give den størst mulige Nyttevirkning, d. v. s. under Udladningen afgive saa nær som muligt lige saa megen elektrisk Energi, som man under Ladningen har sendt til den.

2) Den skal kunne lades og udlades uden at kræve for megen Hensynstagen, f. Eks. med Hensyn til Temperatur.

3) Den skal være holdbar — dels i mekanisk Forstand, saaledes at den kan taale en noget ublid Behandling, Rystelser og Transport — dels i kemisk Forstand, saa at den kan lades og udlades et meget stort Antal Gange og under varierede Betingelser (stor eller lille Strømstyrke) uden kendeligt at forringes.

4) Den skal kunne rumme mest mulig Energi — have størst mulig Kapacitet — paa mindst mulig Vægt.

Af disse Fordringer kan Blyakkumulatoren siges at tilfredsstille den første godt. Den giver i Almindelighed 80—90 % Nyttevirkning, hvilket turde være alt, hvad man kan forlange. Ogsaa den anden Fordring tilfredsstiller den; men ikke nær saa godt de to sidste. Bly er som bekendt et af de blødeste Metaller og taaler ikke stor mekanisk Anstrengelse. Heller ikke den kemiske Holdbarhed er helt upaaklagelig. Den fjerde Fordring tilfredsstiller Blyakkumulatoren kun i meget ringe Grad, fordi Blyets Atomvægt

Digitized by Google

er overmaade stor, meget større end saa at sige alle andre Metallers. Og i Virkeligheden har Ledemotivet for Konstruktionen af ny Typer stadig først og fremmest været det: Akkumulatoren skulde gøres lettere.

Man sér, at der kan rettes meget vægtige Anker mod Blyakkumulatoren, og ingen kan undres over, at en Opgave af saa vidtrækkende praktisk Betydning som at bygge et bedre Magasin for elektrisk Energi har haft talrige Dyrkere. Naar imidlertid denne Opgave gennem en Række af Aar har staaet uløst hen, beror det paa, at Blyet alligevel fremfor andre Metaller har særdeles fremragende Betingelser for at indgaa som Elektrode i et secundært Element. Her behøver vi kun at minde om Blyets to Iltforbindelser. hvoraf især Blyoveriltet leder metallisk, samt om Blysulfatets næsten fuldstændige Uopløselighed i Elektrolyten.

Der har imidlertid ikke været Mangel paa Forslag til Forbedringer. Een har villet erstatte Blyoveriltet med et andet Overilte eller blot med et Ilte, der kan virke som Depolarisator — en anden har med Forkærlighed kastet sig over Blyelektroden og søger Erstatning for den i andre Metaller — en tredje gaar helt bort fra Bly og Blyforbindelser og prøver at løse Forbindelsen ved andre Kombinationer. Men de fleste af disse Forslag og Forsøg har kun ringe Interesse; de har dømt sig selv ved ikke at føre til noget levedygtigt. Her kan vi kun gaa ind paa et Par af disse mislykkede Forsøg, og vælger da naturligt saadanne, der i sin Tid almindelig har været anseet for at give gode Løfter.

Som Eksempel paa et Forslag, der stræber at erstatte den svampede Blyelektrode med et andet Metal, kan nævnes Kombinationen Zink—Elektrolyt—Blyoverilte.

Elektrolyten bestaar af fortyndet Svovlsyre, iblandet lidt Zink og Kvægsølvsulfat. Udladningen foregaar, idet Zinken gaar i Opløsning, medens Overiltet reduceres. Ladningen fører igen Elementet tilbage til den oprindelige Tilstand — eller skulde i al Fald gøre det. I Virkeligheden viser det sig nemlig, at der sammen med Zinken afsætter sig yderst smaa Mængder af Bly paa Elektroden hidrørende fra det ganske vist forsvindende Kvantum Blysulfat, som er i Opløsning. Men naar Zinken forurenes af det mindste Spor af visse Metaller, er det ikke længer bestandigt med Elektrolyten; der indtræder, baade naar Elementet bruges, og naar det er

Digitized by Google

i Hvile, saakaldte Lokalreaktioner, og i Stedet for Elektricitet giver Zinken under sin Opløsning kun Varme. Nyttevirkningen bliver da ringe, og Elementet bliver overhovedet praktisk ubrugbart. Da Zinkatomet kun vejer 65 mod Blyets 208, og Gyldigheden er den samme for begge, og da den elektromotoriske Kraft er stor, ca. 2,4 Volt, skulde Kapaciteten pr. Vægtenhed ellers være betydelig større end for Blyakkumulatoren.

Ogsaa Antimon og Wismut har været nævnt som Erstatning for Blyelektroden, men uden at det har faaet praktiske Følger.

I Stedet for Blyoveriltet har man villet sætte Manganoverilte, Baryumoverilte, Litiumoverilte o. s. v. og har hertil knyttet passende Forandringer af Elektrolyten, men ligeledes uden Held.

Eksempel paa en Akkumulator, hvor man helt er gaaet bort fra Blyet, er Zink—Kalilud—Kobberilte Elementet, som man i lang Tid knyttede en Del Forhaabninger til. Under Udladningen gaar Zink i Opløsning, og Kobberiltet reduceres til svampet Kobber, og under Ladningen afsættes der igen Zink og dannes Kobberilte. Den elektromotoriske Kraft i dette Element, som vistnok i sin Tid har været i Brug, er imidlertid kun ringe, omtrent det halve af Blyakkumulatorens. Hertil kommer forskellige andre Ulemper. Saavel Ladning som Udladning skal helst gaa for sig ved ca. 55^0. Kaliluden leder daarligere end Akkumulatorsyre og skal desuden helst holdes afspærret fra Luften for ikke at absorbere Kulsyre og gaa over til kulsurt Kali. Endelig opløses der altid et Spor af Kobberiltet, som diffunderer hen til Zinkelektroden, hvor det — ganske som Blyet ved ovennævnte Element — giver Anledning til Lokalreaktioner. Og ser man bort fra alle disse Anker, opnaaes der ikke engang noget fremtrædende, idet Hovedformaalet, at skabe en lettere Akkumulator, ikke naas. For ganske vist udmærker saavel Zink som Kobberiltemolekylet sig ved stor Lethed i Forhold til Bly- og Blyoveriltemolekylerne; men den ringere elektromotoriske Kraft bevirker, at Kapaciteten alligevel ikke forøges. Overfor de nævnte principielle Vanskeligheder har det ikke nyttet stort, at man har villet erstatte Zinken med Kadmium.

Paa en vis Maade ligger jo Akkumulatorprincippet gemt i ethvert saakaldet reversibelt Element. Saaledes gaar Strømmen i et Daniell Element som bekendt fra Zink til Kobber og samtidig opløses Zink, medens Kobber udfældes. Sender man en Strøm den

Digitized by Google

modsatte Vej faas den modsatte Virkning, Kobber opløses og Zink udfældes. Men ogsaa her er Reversibiteten af yderst teoretisk Natur, idet noget Kobbersulfat stadig diffunderer ind til Zinken, hvor der afsættes Kobber, som giver Anledning til de nu noksom omtalte Lokalreaktioner, Noget tilsvarende vil være Tilfældet for enhver lignende Kombination af to Metaller, undtagen hvis Kvægsølv træder i Kobberets Sted. Det Kvægsølv, som diffunderer ind i Anoderummet, gaar nemlig ind i Zinken — amalgamerer sig dermed — og flytter saa at sige stadig Zinkpartikler ud til Vædsken. Man har derfor virkelig forsøgt at anvende Kvægsølv som den ene Elektrode i et saadant Element, men har maattet opgive at skabe noget praktisk brugeligt ad den Vej.

Hermed gaa vi over til en Akkumulator af nyere Dato, som udmærker sig fremfor de hidtil nævnte ved at være godt paa Veje til at indfri sine Løfter.

For et Par Aar siden læste man i snart sagt Alverdens tekniske Tidsskrifter om en Akkumulator, som Edison havde opfundet, og som han lovede sig meget af. Opfindelsen tiltrak sig baade ved sin Art og ved Opfinderens Navn megen Opmærksomhed og blev livligt kommenteret og discuteret i nogen Tid, hvorefter der blev forholdsvis stille om Sagen. Det viste sig nemlig, at Principperne for denne „Edison-Akkumulator“ allerede var givne i Patenter, som tilhørte den svenske Ingeniør Jungner, og Edison kunde saaledes ikke faa sine Patentansøgninger bevilgede. Nu da Akkumulatoren er i Færd med at træde ud i det praktiske Liv, faar den maaske Gavn af den Edisonske Forhaandsreklame; men Navnet maa i al Fald forandres. Man kan kalde den Jungner-Akkumulatoren eller, som Jungner selv kortelig har kaldt den: Alkaliakkumulatoren.

Til Forstaaelse af Akkumulatorspørgsmaal i det hele taget og som Indledning til en Omtale særlig af denne Akkumulator. vil det være oplysende at citere Jungner selv, naar han fortæller, hvorledes han efterhaanden har givet Opfindelsen dens nuværende Form. Det citerede skriver jeg fra en lille Oversigt af Maj 1903, som Jungner har været saa elskværdig at stille til min Disposition.

— — — „Aar 1895 kom jeg paa den Tanke, om man ikke

Digitized by Google

ved de Lelande'ske Akkumulatorer — (det ovennævnte Zink-Kobberilte Element) — kunde erstatte Zinkelektroden med findelt Jærn. Jeg tilvirkede mine første Jærnelektroder saaledes: Paa et Net af Jærntraad udbredtes en i Vand udrørt Blanding af Jærnfilspaan og Kobberilte, hvorefter Elektroden glødedes uden Luftens Adgang, indtil Massen sintrede sammen. Det, der blev tilbage, bestod da af en Blanding af Kobberilte og metallisk Kobber med et lavere Jærnilte, som gennem det ledende Kobberlag let ved at katodeelektrolyseres kunde reduceres til Jærn. Saadanne negative Jærnelektroder sammenstillede jeg med Ilter af Sølv og Kobber, samt højere Iltforbindelser af Mangan og Nikkel i Alkali. Samme Aar kom jeg ogsaa paa Kadmiums aktive Egenskaber i Alkali, men kunde hverken gøre denne Elektrode eller den beskrevne Jærnelektrode praktisk anvendelig, mest fordi jeg manglede en helt god positiv Modelektrode. Imidlertid var jeg den Gang fuldkommen paa det rene med Fordelene ved uforanderlige Elektrolyter. Aar 1896 udtog jeg i Sverrig, England og flere andre Lande Patent paa en Metode til at indlægge de aktive Masser mellem perforerede Metalplader, en Opfindelse, som gjordes udelukkende af Hensyn til Systemet for uforanderlige Elektrolyter. — — —

Imidlertid savnede jeg som førnævnt en helt god positiv Elektrode, fordi jeg ikke kendte noget Metal, som var fuldstændig modstandsdygtigt mod en Anodeelektrolyse i Alkali, og det er min Opfattelse, at intet saadant Metal indtil da var kendt. Mit Arbejde paa Akkumulatorer med uforanderlig Elektrolyt blev derfor afbrudt i længere Tid.

I Vinteren 1898 lagde jeg Mærke til, at blanke Nikkelelektroder, som anodeelektrolyseredes flere Tusinde Timer i Alkali fuldstændig beholdt deres Glans paa Overfladen, og dette gav Anledning til, at jeg i Begyndelsen af Aar 1899 indgav min Patentansøgning paa Akkumulatorer med uforanderlig Elektrolyt. I dette Patent nævnes Kombinationen Sølv mod Kobber som den af mig først praktisk udarbejdede; men ikke længe derefter erstattede jeg Kobberelektroden med en Kadmiumelektrode, tilvirket efter en senere patenteret Fremgangsmaade. — — —

Samme Aar jeg opdagede Nikkels indifferente Egenskaber ved Anode-Elektrolyse i Alkali, fandt jeg ogsaa, at Nikkelpladen ved en særlig Behandling kunde overdrages med en i overordentlig Grad

Digitized by Google

virksom og depolariserende Forbindelse, bestaaende af et indtil da ukendt højt Nikkelilte. Jeg fremstillede saadanne Nikkelelektroder paa følgende Maade: Nikkelpladen anodeelektrolyseredes først i en fortyndet Opløsning af en Blanding af Alkali og Klornatrium og derefter i koncentreret Kalilud. Paa lignende Maade tilberedtes Elektroder med Jærn og andre Metaller. Ogsaa denne Opfindelse er gjort til Genstand for Patentansøgninger. Disse løber med en Prioritet af Januar 1901 og er for Størstedelen allerede bevilgede.

I Januar 1901 indleverede Edison sine første Patentansøgninger paa Jærn og Nikkelkombinationen. Det synes mig at være et ejendommeligt Træf, at disse Ansøgninger saavel med Hensyn til de mekaniske Anordninger som det kemiske System, falde sammen med eller grunder sig paa mine ovennævnte Opfindelser".

Saa vidt Jungner, hvis Redegørelse det har sin Interesse at læse.

For Tiden er der især to Kombinationer, man fæster sin Lid til, nemlig Nikkeloverilte—Alkali—Jærn og Nikkeloverilte—Alkali—Kadmium. Ved det sidste Element synker den elektromotoriske Kraft under Udladningen jævnt fra ca. 1,2 til ca. 0,9 Volt; ved det første Element derimod i 3 Sæt, først jævnt fra ca. 1,3 til ca. 1,15 Volt, derefter ret hurtigt til ca. 1,05 Volt, og gaar saa igen jævnt ned til ca. 0,9 Volt. Kapaciteten er for Jærnelementet noget større end for Kadmiumelementet, og da Jærnelektroden tillige er billigere at fremstille end Kadmiumelektroden, bliver det maaske Nikkel—Jærn Elementet, som tilsidst gaar af med Sejren.

Naar den virksomme Masse paa den ene Elektrode her er kaldt Nikkeloverilte, saa er dermed ikke sagt noget om dette Iltes kemiske Sammensætning, som man i Virkeligheden næppe er helt klar over endnu. Somme har skrevet Ni_2O_3, Edison skrev NiO_2, andre er endog gaaet op til det meget høje Ilte NiO_4. Maaske dannes der flere forskellige. Man kan gerne eksempelvis antage NiO_2 for det rigtige, og Tilstanden før Udladningen kan for Jærnelementets Vedkommende siges at være: $NiO_2 - KOH - Fe$ og efter Udladningen: $NiO - KOH - FeO$. Nikkeloveriltet dannes under Varmeabsorption (modsat PbO_2) og under en forceret Ladning kan Afkølingen af Elementet blive ret betydelig.

Der er det med Jungners Akkumulator, at de virksomme Masser ikke her er i saa organisk Eorbindelse med Bærerne som

Digitized by Google

ved Blyakkumulatoren, men maa anbringes i taskeformede Riller for ikke at falde ud. Dette har dog praktisk talt ingen Betydning udover den, at Modstanden i Elektroderne er større end for Blyakkumulatorens Vedkommende. Selve Bærerne bestaar af perforerede Jærnplader, som er forniklede.

Vi skal herefter se lidt paa, hvilke Betingelser denne Akkumulator har for at faa udstrakt Anvendelse i det praktiske Liv, idet vi stadig til Sammenligning vil have Blyakkumulatoren in mente. De følgende Opgivelser skriver sig dels fra Jungners ovenfor omtalte Oversigt af Maj 1903, dels fra en Række Maalinger udførte af den bekendte Akkumulatorautoritet Dr. Schoop i Køln, daterede d. 29. Sept. 1903.

Nyttevirkningen anslaar Dr. Schoop til 60 % mod Blyakkumulatorens 80 %, altsaa noget mindre. I Sammenhæng med den ringere Nyttevirkning staar det, at der under Ladningen udvikles rigeligt af Luftarter, dog uden Gene for Arbejderne. Imidlertid næres der ikke Tvivl om, at en større Nyttevirkning kun er et Tidsspørgsmaal, som især vil knytte sig til en bedre Udførelse af Elektroderne.

Kapaciteten pr. Vægtenhed er noget forskellig efter Udladningsstrømmens Styrke; dog ikke i saa høj Grad som ved Blyakkumulatoren. Dr. Schoop fandt, at Kapaciteten, udtrykt i Watt-Timer, saa omtrent svarede til gode Blyakkumulatorers. Dette var midt i September. I et Brev af 19. Oktober skriver Jungner imidlertid, at allerede nu overgaar hans Akkumulator her sin Konkurrent med 40 %, og støtter sig i denne Opgivelse til de nyeste Maalinger, som det Kølnerfirma, hvortil Dr. Schoop er knyttet, har udført. Nævnte Firma har, hvilket her i Forbigaaende kan omtales, erhvervet det tyske Patent paa Vilkaar, som er særdeles gunstige for Moderselskabet i Sverrig.

Holdbarheden for Jungner-Akkumulatoren i Sammenligning med Blyakkumulatoren er overordentlig stor. Her spiller det først en Rolle, at den førstnævnte er konstrueret af to saa udmærket stærke Metaller som Nikkel og Jærn, saa at f. Eks. selv en ulempelig Transport ikke skader. Og dernæst: I Modsætning til Blyakkumulatoren, hvor den uvirksomme Del af Elektroderne baade under Brugen og under Hvile angribes af Syre og lidt efter lidt saa at sige falder hen, angribes den tilsvarende Del af Elektroderne ved

Digitized by Google

Jungner-Akkumulatoren overhovedet ikke. Ogsaa de virksomme Bestanddele ved Elektroderne er overordentligt holdbare. Saaledes angiver Dr. Schoop, at han har ladet og udladet en Jungner-Akkumulator over 200 Gange, uden at en Kapacitetsformindskelse kunde spores. Hertil kan føjes, at denne Akkumulator er særdeles liberal med Hensyn til Vanrøgt. Om Udladningen finder Sted ved lille eller stor Strømstyrke, ja selv om Elementet kortsluttes, skader det dog lige lidt. Heller ikke behøver Elektrolyten at have en bestemt Koncentration, men kan være 10—40 % Kalilud, og de almindeligst forekommende Forureninger gør ingen Fortræd. Blyakkumulatoren er langt mere kræsen i saa Henseende. Derimod er det jo altid et lille Minus, at Kaliluden helst maa opbevares uden Luftens Adgang for ikke at absorbere Kulsyre. Det kulsure Kali, som dannes, skader ganske vist ikke Processen i og for sig; men det leder Elektriciteten daarligt og gør altsaa den indre Modstand større.

Det dyreste ved en Jungner-Akkumulator bliver sikkert den positive Nikkelelektrode, som ventelig aldrig naar ned paa Blyelektrodens Pris. Derimod kan den negative Jærnelektrode utvivlsomt i Storindustrien fremstilles billigere end Blyelektroden. Med Hensyn til Elektrolyten, da er Kalilud adskilligt dyrere end Akkumulatorsyre. Men paa den anden Side klarer man sig med mindre Vædske i Jungner-Akkumulatoren, hvor Elektrolyten — saaledes som det med Rette fremhæves — er uforanderlig, d. v. s. kun tjener til at føre Ilt fra den ene Elektrode til den anden uden selv at ændre sin Sammensætning. Ved Blyakkumulatoren indgaar Svovlsyren som bekendt meget væsentligt i Processerne, idet der dannes Blysulfat paa Elektroderne under Udladningen. Dette med den uforanderlig Elektrolyt er meget betydningsfuldt, fordi det dels betinger Elementets udmærkede Holdbarhed og dels bevirker, at man kan stille Elektroderne ganske nær sammen, hvorved man opnaar flere Ting. Først at man, som nævnt, nøjes med mindre Elektrolyt, og dernæst, at den indre Modstand i Elementet formindskes; ligesaa Voluminet, d. v. s. man sparer Plads. At den indre Modstand gøres mindre er vigtigt, fordi baade Elektroder og Elektrolyt her leder daarligere end ved Blyakkumulatoren.

Temmelig sikkert er Jungner-Akkumulatoren endnu ikke saa ubetinget overlegen, at den kan gøre sin Konkurrent Rangen stridig i alle Forhold. Vi har endog sét adskillige Punkter, hvor den staar

Digitized by Google

tilbage. Men ligesaa sikkert har Jungner-Akkumulatoren til Gengæld paa andre Punkter store Fortrin, som giver den sit særlige Felt at trives paa. Og naar man mindes, hvori disse Fortrin bestaar — større Holdbarhed og større Kapacitet —, saa er man straks paa det rene med, at der, hvor Akkumulatoren skal taale nogen Anstrengelse af mekanisk Art, eller hvor det gælder om at samle mest mulig Energi paa mindst Vægt, dér vil Jungner-Akkumulatoren først bane sig Vej. Det er saaledes næppe overilet at betegne den som Automobilets Akkumulator. Paa Felter derimod, hvor Akkumulatoren kan blive staaende, hvor man engang har anbragt den — til stationær Drift altsaa — der vil rimeligvis Blyakkumulatoren endnu længe hævde sin Plads. Men det er værd at huske, at denne Akkumulator har alle sine Udviklingsmuligheder bag sig, medens Jungners skulde synes at have en Del til Gode endnu. Og om dette kan man i Virkeligheden slet ikke tvivle efter de Forbedringer, som selv de allersidste Maaneder har bragt.

Telefonering uden Traad.

Af

Th. Sundorph.

I de senere Aar er der fra forskellige Sider gjort en Række Forsøg paa at benytte Lysbølger ved Telegrafering eller Telefonering. I det følgende skal omtales en Methode til traadløs Telefonering, som synes at have nogen Udsigt til at kunne faa praktisk Anvendelse, og de Forsøg, hvorpaa denne Methode støtter sig.

Grundstoffet Selen forekommer paa to i elektrisk Henseende forskellige Former. Paa den ene Form er det et mørkebrunt Stof, der i tynde Lag er gennemsigtigt og rødt og en slet Leder for Elektricitet. Ved Opvarmning til ca. 100° bliver det graat, og tynde Skiver deraf er ugennemsigtige; paa denne Form er det en Leder for Elektricitet, men Ledningsevnen er ringe. Det kan vises ved Forsøg, at Ledningsevnen forøges stærkt, naar Selenet paavirkes af Lysstraaler, særlig de røde, og at smaa Forandringer i Lys-

straalernes Intensitet frembringer en betydelig Forandring i Ledningsevnen. Da det ledende Selen er ugennemsigtigt for Lys, er det kun Overfladen, der forandrer Modstand ved Bestraaling; det er derfor bedst kun at bruge tynde Lag deraf. For at Modstanden ikke skal blive altfor stor, benytter man en saakaldt Selencelle, hvis Indretning ses af Fig. 1. 1, 2, 3 o. s. v. er en Række tynde firkantede Kobberplader, der staar vinkelret paa Papirets Plan; de er adskilt fra hinanden ved Papirstykker, der har samme Størrelse som Kobberpladerne; 1, 3, 5 o. s. v. er indbyrdes forbundne, ligeledes 2, 4 o. s. v. Den Ende af Cellen, der ses paa Figuren, er overtrukket med et tyndt Lag ledende Selen, som paa Grund af Kobberpladernes ringe Afstand gør en forholdsvis lille Modstand mod en Strøm, der træder ind ved *a* og ud ved *b*. Ledes Strømmen fra et Batteri gennem Selencellen og et Galvanometer, ser man, at Strømstyrken forandrer sig betydeligt, naar Selenet belyses.

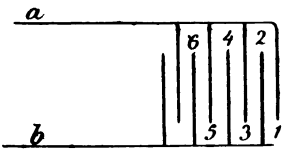


Fig. 1.

I 1898 gjorde Dr. Simon den Opdagelse, at en Buelampe kan erstatte en Telefon. Opdagelsen skete tilfældig derved, at en Buelampe i ét Værelse tydeligt gengav den Lyd, som frembragtes af et Induktionsapparat, der var i Gang i et andet Værelse. Da man søgte efter Aarsagen, viste det sig, at en Del af den Strøm, som gik gennem Induktionsapparatets Hovedledning, var nær ved og parallel med den Ledning, som førte Strøm til Buelampen. Forklaringen er i sine Hovedtræk den, at Induktionsapparatets Strøm ved at sluttes og afbrydes inducerer Strømme i Buelampens Ledning, hvorved dennes Strøm forandrer Styrke. Dette har atter Indflydelse paa selve Lysbuen: svækkes Strømmen, udvikles der mindre Varme i Lysbuen, og den trækker sig sammen; forstærkes Strømmen, udvider den sig. Disse smaa Bevægelser faar Luften om Lysbuen til at svinge frem og tilbage, og hvis der kommer tilstrækkelig mange Svingninger pr. Sekund, høres en Lyd. Den hvislende Lyd, som man tit hører, naar en Buelampe brænder uroligt, skyldes netop de Forandringer i Lysbuen, der fremkaldes af den variable Strøm.

At Buelampen kan gengive Tale, viste Simon ved følgende Forsøg. Et stort Akkumulatorbatteri *A* sender en Strøm gennem

Digitized by Google

Buelampen L og en Rulle Kobbertraad CC_1. M er en Mikrofon, der som bekendt bestaar af en tynd Jærnplade I og en Kulplade K, hvis Mellemrum er fyldt med smaa Kulstykker.

Strømmen fra Elementet E gaar gennem Mikrofonen og en Rulle Kobbertraad BB_1; Rullerne BB_1 og CC_1 ligger den ene uden om den anden som i et Induktionsapparat. Taler man ind i Mikrofonens Tragt, kommer Jærnpladen i Svingninger; Mikrofonens Modstand, og følgelig Strømstyrken i BB_1, forandres i Takt med disse, hvorved der i CC_1 induceres tilsvarende Vexelstrømme, som gennemløber Lysbuen og faar den til at trække sig sammen og udvide sig. Ved Hjælp af et Hørerør kan man høre Lysbuen gengive de Ord, der er talt ind i Mikrofonen. Et langt bedre Resultat giver dog følgende Anordning, der skyldes Duddell; her kan man uden Høretragt høre Ordene i 6[m] Afstand fra Lampen. P og P_1 forestiller Pladerne i en Kondensator og R en Rulle Kobbertraad med lille Modstand. De andre Bogstaver betyder det samme som i Fig. 2; Mikrofonens Ledning ses at være uforandret. De Vexelstrømme, som opstaar i CC_1, naar man taler ind i Mikrofonen, lader og udlader skiftevis Kondensatoren, idet C er i Forbindelse med P og C_1 med P_1 ad Vejen C_1LP_1. Rullen R, der kun yder ringe Modstand mod den konstante Strøm fra A, der frembringer Lysbuen, frembyder derimod paa Grund af stor Selvinduktion en stor Modstand mod de Vexel-

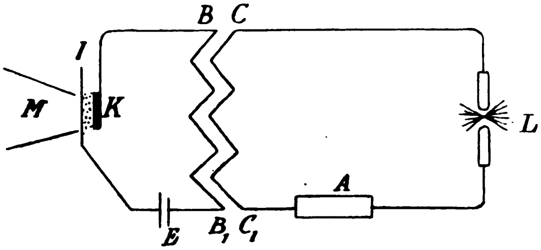


Fig. 2.

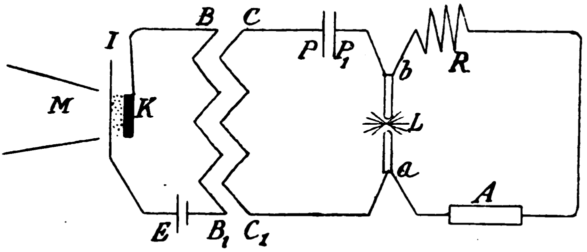


Fig. 3.

strømme, der opstaar i CC_1, og forhindrer dem i at gaa uden om Lysbuen ad Vejen $aARb$.

I disse Forsøg er Lysbuen Lydgiver; den maa være lang for at sætte saa megen Luft som muligt i Bevægelse; Duddell benyttede en Spændingsforskel paa 200 Volt mellem Kulstængerne og fik en 10^{cm} lang Lysbue. Samtidig med at Vexelstrømme forandrer Lysbuens Rumfang, forandrer de ogsaa Lampens Lysstyrke; det har vist sig, at disse Forandringer omtrent udelukkende finder Sted ved det Lys, som udgaar fra Enden af den positive Kulstang, og at de er forholdsvis stærkest, naar Strømstyrken er lille. Det er Forandringerne i Lysstyrke, der spiller en Rolle ved traadløs Telefonering, hvorfor man her bruger en meget kort Lysbue og lille Strømstyrke.

Ved Telefonering uden Traad er Afsenderstationen indrettet, saaledes som Fig. 3 viser. Den korte Lysbue er anbragt i Brændpunktet af et parabolsk Hulspejl, saa at Lyset kastes som et Bundt parallele Straaler hen til Modtagerstationen, hvor de rammer et andet Hulspejl og forenes i dettes Brændpunkt. Her er der anbragt en Selencelle, og Strømmen fra et Batteri gaar gennem Selencellen og en almindelig Høretelefon. Taler man nu ind i Afsenderstationens Mikrofon, forandres som før beskrevet Styrken af det Lys, der rammer Selenet, i Takt med Mikrofonpladens Svingninger. Herved forandres Selenets Modstand og Styrken af den Strøm, som gaar gennem Telefonens Vindinger, saa at dens Plade kommer i de samme Svingninger som Mikrofonpladen. Holder man Telefonen til Øret hører man tydeligt, hvad der er bleven sagt paa Afsenderstationen, selv om Afstanden mellem de to Stationer er $^1/_3$ Mil. Paa længere Afstande har man ikke prøvet, men man mener, at man med de nuværende Apparater kan telefonere henved 1 Mil. Det bedste Resultat opnaas, naar man paa Modtagerstationen saavidt muligt tvinger Svingningerne i Strømstyrke til udelukkende at gaa gennem Telefonen ved Hjælp af en Kondensator og en Selvinduktion, paa lignende Maade som man paa Afsenderstationen tvinger dem gennem Buelampen.

Digitized by Google

Mindre Meddelelser og Referater.

Adam Paulsen: Magnetiske Perturbationer og Solfakler.

Paa det i sidste September afholdte Møde af British-Association gav Sir Normann Lockyer en Oversigt over Forbindelsen mellem Fænomener, der foregaar paa Solen, og samtidig optrædende meteorologiske og magnetiske Fænomener paa Jorden. Af særlig Interesse var Paavisningen af den, paa Tachinis Observationer af Solen grundede, samtidige Optræden af Solfakler (Protuberanser) med magnetiske Perturbationer. Resultatet af disse Undersøgelser var i Hovedtrækkene følgende:

Solpletterne synes ikke at være Aarsagen til de magnetiske Perturbationer, disse skyldes derimod de i Almindelighed sammen med Pletterne optrædende Fakler. Sir N. Lockyer gjorde ogsaa opmærksom paa, at naar disse Fænomener skyldes en Forøgelse af Solens Energi, er det forstaaeligt, at Faklerne har større Virkninger end Pletterne, da de første indtager et langt større Areal af Solens Overflade end Pletterne. Det er overhovedet tvivlsomt om disse spiller nogen direkte Rolle ved de jordmagnetiske Fænomener.

I Forbindelse hermed skal jeg anføre, at mange andre Astronomer er komne til samme Resultat, om de end ikke har støttet sig til et saa omfattende statistisk Materiale som Sir N. Lockyer, men navnlig kun til Undersøgelse af specielle Tilfælde. Jeg skal her anføre enkelte af saadanne Observationer. Marschand meddelte saaledes ved den meteorologiske Kongres i Paris i 1900, at Solpletter og magnetiske Perturbationer vel ofte faldt sammen, men at Aarsagen til disse sidste maatte antages at skyldes Virkningen af de Fakler, der i Almindelighed optræder samtidig med Pletterne. Han gjorde saaledes opmærksom paa, at det stærke magnetiske Uvejr d. 9. Septbr. 1898 vel faldt sammen med Forbigangen af en meget stor Solplet over den Meridian af Solen, der vendte mod Jorden, men paa den anden Side fandt der en endnu stærkere Perturbation Sted d. 15. Marts 1900, om endskønt ingen Pletter var at opdage i Nærheden af den mod os vendte Meridian hverken d. 14. eller 15. En Gruppe af store Pletter var passeret Meridianen

Digitized by Google

d. 11. og 12. uden at foraarsage nogen mærkelig Perturbation. Det stærke magnetiske Uvejr d. 15. faldt derimod sammen med Meridianpassagen af et betydeligt Virksomhedsfelt paa Solen, og som viste sig som talrige Fakler.

Af særlig Interesse er i denne Henseende følgende Iagttagelse af Carrington og Hodgson d. 1. Septbr. 1859. Den nævnte Dag iagttog de to Astronomer fra to forskellige Observatorier begge samtidig en pludselig Dannelse af to usædvanlig stærkt lysende Broer ved Kanten af en Solrand; de to Broer forsvandt i Løbet af 5 Min. efterat have gennemløbet en Strækning af 58000 Kilometer. De magnetiske Kurver paa Observatoriet i Kew (det eneste Observatorium, der paa den Tid havde selvregistrerende Instrumenter) viste samtidig i samme Minut, en stor og pludselig optrædende Perturbation af alle 3 jordmagnetiske Elementer. Disse og flere andre lignende Fænomener viser, at den fra Solen udgaaende Virksomhed paa det jordmagnetiske Felt forplanter sig fra Solen til Jorden med Lysets Hastighed. Nyere Undersøgelser viser ogsaa, at Solstraalernes Indsugning af de øvre Luftlag frembringer elektriske Virkninger, og det er de herved fremkomne elektriske Strømme i Atmosfæren, der antages at være Aarsagen til de daglige og uregelmæssige Variationer i det jordmagnetiske Felt.

Adam Paulsen: Den jordmagnetiske Perturbation af 31. Oktober 1903.

De jordmagnetiske Perturbationer tilskrives i væsentlig Grad Virkningen af elektriske Strømme i Luften. Observationerne paa det magnetiske Observatorium i København viser, at de elektriske atmosfæriske Strømninger ved Perturbationen af 31. Oktober væsentlig maa have svinget om en Linie lodret paa den magnetiske Meridian i øst-vestlig og vest-østlig Retning. Perturbationen karakteriserede sig nemlig væsentlig derved, at Horisontalkraften den nævnte Dag var betydelig under sin normale Værdi fra Kl. 7 Morgen til Kl. 1 EM. samt om Eftermiddagen fra Kl. $4^1/_2$ til Kl. 11, medens den var særlig stor fra Kl. $1^1/_2$ til 4 EM. Samtidig var Deklinationsnaalen i stærk Bevægelse og svingede omkring sin normale Ligevægtsstiling. Hori-

Digitized by Google

sontalkraftens Bevægelser vare forholdsvis rolige; den laveste Værdi, der faldt Kl. $6^1/_2$ om Eftermiddagen, var omtrent 0,007 (C. G. S.) mindre end den normale Værdi, den største, der indtraf Kl. $3^1/_2$ E.M., var omtrent 0,009 (C.G.S.) højere end Normalen. Horizontalkraftens Normalværdi er i Kjøbenhavn 0,175 (C.G.S.). Deklinationens Udsving var paa enkelte Undtagelser nær, omtrent lige store paa begge Sider af Meridianen. Yderværdierne laa mellem $8^1/_6{}^0$ og $11^2/_3{}^0$. Deklinationsnaalens største Udsving faldt sammen med de ekstreme Værdier af Horisontalkraften. Af de normale Værdier for Horisontalkraften og Deklinationen samt af de samtidig observerede Værdier under Perturbationen, lader Størrelsen og Retningen af den perturberende Kraft sig beregne. Man har saaledes fundet, at Retningen af de perturberende Kræfter laa mellem Nordnordøst og Nordnordvest eller mellem Sydsydøst og Sydsydvest. Deraf følger, at de elektriske Strømme i Atmosfærens øvre Lag maa have havt Retningen mellem Sydsydvest og Vestnordvest eller mellem Østnordøst og Østsydøst.

K. Meyer: Radium.

Der er, siden de radioaktive Stoffer omtaltes heri Tidsskriftet for et Aar siden*), arbejdet meget med deres Undersøgelse og mange mærkelige og ejendommelige Ting er fundne særlig ved Hjælp af det stærkest virkende af dem nemlig Radium. For det første er Straalernes Sammensætning og Egenskaber undersøgte, samt Egenskaber hos den saakaldte Emanation, der udsendes fra Thorium og Radium; den har nærmest Karakter af en Luftart. For det andet har Curie gjort den mærkelige Opdagelse, at Radium udstraaler en Mængde Varme. I det følgende refereres nogle Arbejder, der giver Oplysning om disse Ting.

1. Radiumstraaler.**) Der udsendes fra Radium 3 forskellige Typer af Straaler: 1) α Straalerne, som meget let absorberes af tynde Lag af Stof, og som foraarsager, at Luften bliver ledende, joniseres. 2) β Straalerne, som bestaar af negativt ladede Smaa-

*) Se Fys. Tidsskr. 1. Aarg. S. 29.
**) E. Rutherford. Phil. mag. Febr. 1903.

Digitized by Google

dele, og som i alle Henseender ligner Katodestraaler. 3) γ Straaler, som ikke bøjes i et magnetisk Felt, og som er af meget gennemtrængende Karakter. Til Sammenligning tjener, at de Lag Aluminium, som de 3 Slags Straaler maa gaa igennem, før deres Intensitet er formindsket til det halve, er henholdsvis 0,0005, 0,05 og 8 Cm.

Rutherford gør dernæst Rede for, at det er lykkedes ham at vise, at α Straalerne kan afbøjes ved en Magnet, og at de bøjes til modsat Side af den, β Straalerne bøjes i det samme magnetiske Felt; de maa da være ladede med positiv Elektricitet. Forsøgene anstilledes med et Apparat, som hosstaaende Billede viser. Straalerne fra et tyndt Lag Radium gik op gennem en Række parallele Spalter, der dannedes mellem parallelt stillede tynde Messingplader og dernæst gennem et tyndt Lag Aluminium (0,00034^{cm}) ind i Prøvekamret V, hvor der var anbragt et Elektroskop med et Guldblad; det var isoleret ved en Knop C af Svovl, og ladedes ved Traaden D, der derefter afledede til Jorden. En Strøm af ren Brint sendtes fra oven og nedad gennem den porøse Aluminiumsplade og Spalterne, for at ikke Emanationen skal gaa op i Karret og jonisere Luften. Det magnetiske Felt anbragtes dernæst saaledes, at Kraftlinierne var vinkelrette paa Papirets Plan og parallele med Spalterne. Kun naar Feltet var overordentligt stærkt, kunde det mærkes, at Straalerne bøjedes; det frembragtes af Elektromagneten paa en meget stærk Dynamo og naaede en Maximumsstørrelse af 8370 (C. G. S.). Resultaterne var:

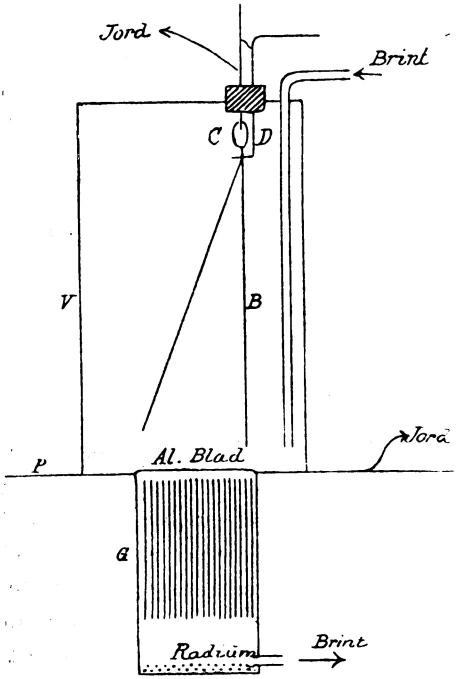


Fig. 1.

Digitized by Google

Uden magnetisk Felt tabte Elektroskopet 8,33 Volt pr. Minut,
Med „ „ „ „ 1,72 „ „ „
Hvis α Straalerne standsedes, var Tabet 0,93 Volt „ „
uden magnetisk Felt; med magn. Felt 0,92 „ „ „

Tabet 0,93 Volt skyldes β og γ Straalerne; Forskellen $8,33 \div 0,93 = 7,4$ Volt pr. Min. skyldes altsaa α Straalerne. Det er da hovedsagelig dem, der joniserer Luften. Da Elektroskopets Tab under magnetisk Felts Virkning paa Straalerne kun er 1,72 V. pr. M., maa Størstedelen af α Straalerne bøjes af Feltet.

For at man kunde se, til hvilken Side Bøjningen skete, dækkedes Spalterne delvis foroven af en Metalplade, som hosstaaende forstørrede Billede af 3 af dem viser. Naar Feltet bøjer Straalerne fra *B* til *A*, vil Afbøjningens Virkning paa Elektroskopet være langt føleligere, end naar Bøjningen sker fra *A* til *B*. Herigennem kan det findes, hvilken Retning Magnetkraften skal have for at bøje Straalerne fra *B* til *A* og ved Hjælp heraf erkendtes det, at Straalerne fører positiv Elektricitet. Ved at iagttage den Kraft, der skulde til for fuldstændig at afbøje Straalerne, kunde man faa en grov Bestemmelse af Hastigheden af Smaadelene i Straalerne; den viste sig at være omtrent $^1/_{10}$ af Lysets.

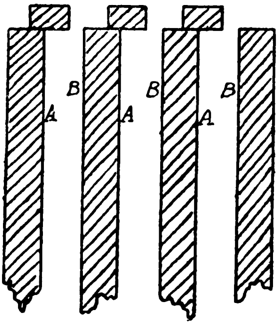


Fig. 2.

Til Oplysning om andre Forskelligheder i Straalernes Virkninger skal anføres Resultater fra en Afhandling af Hardy og Miss Willcock, der er forelagt Royal Society*). Den handler om iltende Virkning af Straaler fra Radiumbromid, eftervist ved Hjælp af en Opløsning af Jodoform i Cloroform. En saadan angives at blive purpurfarvet under Lysets Indvirkning, idet der frigøres Jod; Ilt er nødvendig til denne Forandring. Det viste sig, at β og γ Straalerne havde samme Virkning som Lyset, men i ringere Grad. α Straalerne havde ingen Virkning. β og γ Straalernes Indflydelse kunde endnu spores gennem 8^{mm} Bly, mens Lysets ophævedes af enhver uigennemsigtig Skærm. Heraf sluttes, at der ikke er β og γ Straaler blandt Solstraalerne. Det formodes tillige,

*) Nature. Septbr. 3. 1903. S. 431.

Digitized by Google

at Grunden til, at β og γ Straalerne har langt stærkere Virkning paa organisk Væv end Lyset, til Trods for at deres iltende Virkning her har vist sig mindre, er deres Evne til at trænge dybere ind end Lyset.

α Straalerne har vist sig at have Virkning paa saakaldte kolloidale Opløsninger, d. e. Vædsker, hvori der svæver overordentlig smaa Dele. Er disse Dele negativt ladede, vil de samles til større Dele ved α Straalernes Hjælp, derimod vil α Straalerne gøre Gennemsnitsstørrelsen mindre, hvis de er positivt ladede. Forfatterne mener, at man som foreløbigt Grundlag for fysiologiske Undersøgelser kan gaa ud fra, at α Straalerne væsentlig har fysiske, β og γ Straalerne væsentlig kemiske — maaske iltende — Virkninger.

II. Emanation. *)Rutherford opdagede Aar 1900, at der fra Thorium udsendtes noget, der i visse Henseender lignede en Luftart; det kaldtes Emanationen. Senere opdagede Curie det samme fra Radium. Emanationen er selv radioaktiv, og afspærret fra det Stof, den kommer fra, taber den denne Evne efter nogen Tids Forløb; den kan fremkalde Fosforescens, og den gør andre Ting radioaktive, og Thoriums og Radiums Evne til at fremkalde Radioaktivitet hos andre Stoffer synes at bero paa Emanationens Styrke. Denne maaler man paa den Maade, at en Luftstrøm suges hen over det radioaktive Stof; den river Emanationen med sig og faar derved joniserende Evne, der maales med et Elektrometer. Emanationen formindskes ved Afkøling og forøges ved Opvarmning; ved Glødning kan den helt uddrives. Emanationens kemiske og fysiske Egenskaber er dernæst undersøgte. Hvad Temperaturens Indflydelse angaar, har det vist sig, at Emanationen ikke forandres ved at gaa igennem Rør, der gjordes glødende; den gik uhindret igennem, ogsaa naar de indeholdt Platinsvamp; Afkøling til flydende Lufts Temperatur forandrer den derimod; Rutherford**) lod den føres med en Brintstrøm gennem et Spiralrør, der dyppedes i flydende Luft og lod dernæst den Brintstrøm, der kom ud af Røret træffe et Elektroskop; det viste sig, at den var befriet fra Radioaktivitet, og Røret viste Fosforescens, paa den Del, der var i den flydende Luft. Naar dernæst Røret tages op af den flydende Luft og lang-

*) Phil. mag. 1902. S. 569. E. Rutherford.
**) Phil. mag. Marts, April 1903.

Digitized by Google

somt opvarmedes, kom Emanationen igen; en nærmere Undersøgelse viste, at den kom igen ved ÷ 150° C. Et andet Forsøg af Rutherford i samme Retning var følgende*): To Flader dækket med forforescerende Stof, anbragtes hver i sin af to sammenhængende Glasbeholdere, der anbragtes over hinanden; de pumpedes lufttomme. Den øverste sattes i Forbindelse med en Beholder med et Radiumpræparat, og Emanationen gik over i Beholderne, og der kom Fosforescens af Fladerne i dem begge. Anbragtes nu den nederste i flydende Luft, svandt Fosforescensen i den øverste og blev stærkere i den nederste; denne afspærredes fra den øverste; toges den dernæst op af den flydende Luft, kom der ikke Fosforescens igen i den øverste, før Hanen imellem dem lukkedes op. Herefter mener Rutherford det berettiget at slutte, at Emanationen er en Luftart, der kan fortættes og fordampe igen. Dens Mængde er for ringe, til at den har kunnet vejes.

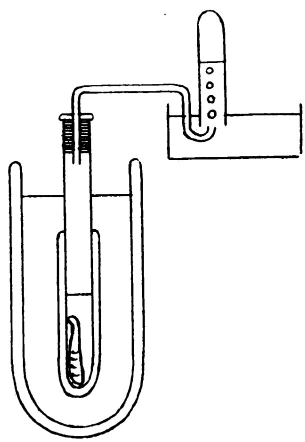


Fig. 3.

Emanationen viser sig overordentlig bestandig overfor kemiske Indvirkninger. Man har ladet den boble gennem Svovlsyre og gennem forskellige andre Vædsker, men intet har indvirket paa den. Den formodes maaske at høre til Argonfamilien. Det berettes, at Lord og Lady William Huggins har fundet Linier nær sammenfaldende med Heliumlinierne ved at undersøge Emanationen spektroskopisk.

III. Radiums Varmeudstraaling. Curie og Laborde har i Foraaret 1903 opdaget, at Radium udsender Varme, og Curie har maalt denne Varmeudvikling ved et Bunsens Iskalorimeter. Der udvikles 100 Gramkalorier i en Time af en Mængde Radiumbromid, der indeholder et Gram Radium. Det har vist sig, at Radium bevarer sin Evne til at udstraale Varme selv ved flydende Brints Temperatur. Forsøg til at vise dette er bleven anstillet med et Apparat, som ovenstaaende Tegning viser.

---

*) Journal de physique. Aug. 1903.

Digitized by Google

I begge Karrene er der flydende Brint. En lille Beholder, indeholdende 7^{dcgr} Radiumbromid anbragtes i Karret *A*. Radiums Varmeudvikling holdt da Vædsken i *A* i Kog, og den udviklede Luftmængde maales. Der fordampede 73^{ccm} Brint i Minuttet.

Anmeldelse.

Martin Knudsen: Lærebog i Fysik for Medicinere. *Lyslære.* Jul. Gjellerups Boghandel. 1903. Anmeldt af K. Prytz.

Det er med Fornøjelse, man gør sig bekendt med det dygtige Arbejde, Docent Knudsen har udført til Bedste for medicinske Studerende ved at skrive denne Bog; man mærker, at Forf. selv har virket med de Ting, han skriver om, og at han har Forstaaelse af, hvad hans Læsere trænger til at faa Besked om. Bogen stiller Fordringer om et ordentligt Arbejde fra Læserens Side, men den, der vil præstere det, finder ogsaa, hvad han behøver for at faa et tilsvarende Udbytte.

Efter en Indledning om Lysets Frembringelse og Udstraaling og om Lysstyrke og dens Maaling fremstilles Tilbagekastning og Brydning. Dernæst behandles Linse, Øjet og optiske Instrumenter; efter dette tekniske Afsnit kommer den rent fysiske Lyslære: Lysets Opløsning i Farver, hvorunder foruden Læren om Spektret ogsaa Lysets Hastighed og Interferens samt Indsugning og Udstraaling behandles; Bogen slutter med et lille Afsnit om Lysets Polarisation.

Læren om Hulspejle og Linser har som bekendt den Ulæmpe, at man maa arbejde med Tilnærmelsesregning; en stærkt matematisk trænet Læser vil være tilbøjelig til at se med Ringeagt eller dog uden Interesse paa en saadan Regning, fordi den ikke ansees for nøjagtig, exakt eller hvad det kaldes, og den ikke matematisk anlagte savner Betingelser for at forstaa Tilnærmelsens Berettigelse; det er derfor vistnok kun faa studerende, som faar noget egentligt Udbytte af de Udviklinger, der fører til Formlerne, naar disse Udviklinger ikke er meget simple og overskuelige. Efter min Opfattelse gælder det om ved Undervisningen for Studerende (jeg

Digitized by Google

taler ikke om Skoleundervisning), at disse i størst mulig Omfang opnaar at kunne benytte det Bifagsstof, de lærer, at kunne arbejde paa egen Haand med det. Kan en matematisk Udvikling give sit Bidrag hertil, ved at den hjælper til at indarbejde Stoffet i Hjærnen, da er den paa sin Plads; men er den saa svær, at den maaske nok lige kan læres, men ikke magtes saaledes, at vedkommende tør bruge den paa egen Haand ved Tilfælde, analoge med det, hvor han lærte den, da gør den kun Fortræd ved at gøre utryg. Tilnærmelses-regninger maa man som bekendt være forsigtig med; det er i Reglen ikke let at kontrollere, om den indførte Tilnærmelse er berettiget i det enkelte konkrete Tilfælde. Docent Knudsen har været meget heldig i saa Henseende ved Hulspejlet, hvis vigtigste Egenskaber er fremstillede saaledes, at Læserne let ser Udviklingens Begrænsning; der er ikke gjort meget ud af Billeddannelsen ved Hulspejlet, og det er sikkert rigtigt, da den kun sjælden finder Anvendelse. Anderledes stiller det sig med Linsen; ved dens Behandling har Forf. smukt gennemført Anvendelsen af Sætningerne om Prismet med lille Vinkel for at udlede Linseformlen. Alligevel tror jeg, at Medicinerne helst maatte undvære denne Udvikling; mange vil finde den svær, og for de fleste vil den tilsløre de Sætninger, som maa optages og beholdes i Bevidstheden, forat man skal kunne anvende Læren om Linsen. Jeg tror, man skulde nøjes med at vise, at der finder Billeddannelse Sted ved Brydning i en enkelt Kugleflade, hvad der giver en naturlig Tilknytning til Hulspejlet. Derudfra indses det let, at ogsaa de to Kugleflader i Linsen maa danne Billede, og det uanset om Straalepunktet ligger i Axen eller ej; med Prismet som Udgangspunkt kommer man kun til at vide noget om Straaler, der udgaar fra Axen; at der ogsaa finder Billeddannelse Sted for andre Punkter maa tages paa Tro og Love. Men vil man bevise noget om Linsen, skulde det da først og fremmest være den allervigtigste Egenskab, at den overhovedet danner Billeder. Har man bevist det, kunde man gerne skænke Studenterne Beviserne for optisk Midtpunkt og for Udtrykket for Brændvidden og gaa løs paa Konstruktionen af det Billede, som man ved skal være der; Konstruktionen vil paa en simpel Maade give Linseformlen og tillige give den kapitale Egenskab, at Billedet af en plan Flade $\perp$ Axen er en anden plan Flade $\perp$ Axen.

Ses imidlertid bort fra det her omtalte indledende Afsnit er

Digitized by Google

det efter min Mening en mønsterværdig Fremstilling Forf. giver af Læren om Linsen og dens Anvendelse i de optiske Instrumenter; jeg kan ikke tro andet, end at det alt sammen maa læses med Interesse af medicinske studerende, og at disse vil søge tilbage dertil, naar de senere faar praktisk Brug for de Ting, de her læser om. Særlig maa Fremstillingen af Mikroskopet fremhæves; enhver der interesserer sig for Nutidens Mikroskopi eller selv skal praktisere den, vil med Udbytte og Fornøjelse læse den fortræffelige Oversigt over de vigtigste Forhold, som her kommer i Betragtning.

I den rent fysiske Del af Lyslæren vil man særlig lægge Mærke til Forfatterens Behandling af de Afsnit, som ofte henføres til den „højere“ Optik og derfor ikke medtages i den elementære, nemlig Bølgeteorien og Læren om Interferens. Disse Afsnit er lagte tilrette med stor Dygtighed og Forstaaelse af Læserens Standpunkt, saa at den, der vil arbejde sig ind i dem, virkelig kan gøre det paa Grundlag af, hvad Bogen giver, idetmindste naar han ved Forelæsninger og Forelæsningsforsøg eller ved at spørge sig for, har Lejlighed til at faa udfyldt, hvad den knappe Fremstilling i Bogen ikke kan give. Fremstillingen er nemlig noget knap, og Illustrationerne faa. Faar man en ukendt og fremmedartet Ting i Haanden, da vender og drejer man den flere Gange for efterhaanden at faa et Billede af den arbejdet ind i sin Bevidsthed, noget tilsvarende kræves, naar man skal have et hidtil ukendt Fænomen som Interferensen ind i Hovedet. Begrebet „optisk Vejforskel“ f. Eks. kan ganske vist defineres fuldstændig i faa Sætninger; men disse Sætninger kan læses Gang efter Gang, uden at Læseren kommer længere end til den rent grammattiske og syntaktiske Forstaaelse; selve Begrebet staar i Reglen først da som en af de enkelte Sætninger uafhængig Realitetsforestilling, naar Læseren har set dets Betydning fra flere Sider overfor konkrete Tilfælde. Der tales meget nuomstunder om, at Forelæsninger er en Undervisningsform af ringe Nyttevirkning; over for det Stof, som man uden Vanskelighed kan lære sig til, er det vistnok ogsaa sandt; men hvor den underviste skal ind paa nye Forestillinger, der slaar Lærebøgerne, hvor gode de ogsaa er, ofte ikke til, der har det levende Ord endnu sin Berettigelse og vil ogsaa nok beholde den; her kan den knappe Fremstillingsform være en Fordel, fordi den letter Oversigten. Om det nu vil lykkes Docent Knudsen at faa Medicinerne til at arbejde

Digitized by Google

saa meget som det behøves med Interferensen, det maa Fremtiden vise. Nogle flere Ord havde dog vistnok været ønskelige paa sine Steder. Som særlig vellykket skal nævnes Forklaringen af Gitterets Virkning.

Ganske faa Steder kan der gøres positive Indvendinger: S. 9 siges, at Billedet fra et Planspejl er kongruent med Genstanden, skønt en Handske syet efter Billedet af en Højrehaand dog ikke vil passe den men Venstrehaanden. Prismebilledet, der S. 29 betegnes som „udvisket“ maatte vel snarere betegnes som fordrejet. I Forklaringen nederst S. 60 af den stærke Lups lille Brændvidde er der en Sætning, jeg ikke forstaar, og som jeg derfor er tilbøjelig til at anse for dunkel. Hvor der S. 62 siges, at et Glaskar med Vand, sat mellem Lyskilden og et stærkt belyst Projektionsobjekt, imødegaar dettes Opvarmning, trænges der til en kort Forklaring eller dog til en Henvisning til den senere omtalte Absorption af mørke Varmestraaler. S. 86 defineres Fasen som et rent Tal, Forholdet mellem to Tider, men i det følgende tales dog gentagne Gange om Faseforskel paa en halv Svingningstid. Disse Tilfælde omfatter dog omtrent alt, hvad jeg har fundet som Genstand for Indvendinger af den Art. Fremstillingen er saa godt som overalt klar og koncis og Sproget et rent Dansk.

Nogle fysiske Skoleøvelser.

Af

F. Barmwater.

En Del Solemærker synes at tyde paa, at de fysiske Skoleøvelser, som flere af os Lærere har slaaet til Lyd for, ikke ligger saa ganske ude i det blaa, men at de indenfor en overskuelig Fremtid kan blive til Virkelighed. Det er i saa Henseende et glædeligt Tidens Tegn, at Adjunkt Sundorph har faaet baade Tilladelse og Penge til at indføre saadanne for Metropolitanskolens Vedkommende, for hvilket Initiativ man maa være ham meget taknemmelig, thi vi andre maa jo da have Lov til at gøre os Haab om ogsaa en

Digitized by Google

Gang at faa bevilget Midler i samme Øjemed. Men for Øjeblikket har vi jo hverken Penge eller Løfte om saadanne, og det gælder derfor om at lægge Hovederne i Blød og se at finde saadanne Øvelsesopgaver, som vi i vor Fattigdom kan magte. Som en Fortsættelse af de Opgaver, jeg omtalte i forrige Aargang (S. 155), skal jeg derfor neden for meddele nogle flere, og samtidig opfordre ligesindede Kolleger til ogsaa at offentliggøre deres Ideer, efterhaanden som de faar dem, forhaabentlig faar vi da nok samlet et tilstrækkeligt Antal Opgaver, hvormed Sagen kan træde ud i Virkeligheden, navnlig da jo en stor Del ligger lige for (Vægtfyldebestemmelser o. lign.) som særlig egnede til Øvelsesbrug.

1. Snoningsmodstand i Metaltraade. Forsøg herover kan meget nemt arrangeres. Traaden fæstes i en Krog i Loftet, medens den anden Ende fastgøres i en Træstang, f. Ex. en saadan, som man benytter til at vise Vægtstangsprincippet med, og som findes i enhver Samling, I Stangen er der jo boret Huller til begge Sider fra Midten; det er derfor nemt at ophænge to lige tunge Vægte i samme Afstand fra Traaden, saa at der er Ligevægt. Inertimomentsberegningen er ligefrem, idet Træstangens Masse er forsvindende i Sammenligning med de ophængte Vægtes. Traaden snoes nu flere Gange rundt, 25 eller saa, og slippes derefter løs i et bestemt Øjeblik, som opnoteres; man lader den derefter udføre 5 eller 10 Svingninger, og noterer Tiden, da den sidste Svingning er forbi, man har da Svingningstiden. Af Formlen

$$t = \pi \sqrt{\frac{I}{k}}$$

findes Torsionskoefficienten k.

Man gør dernæst Forsøg med Lodderne ophængte i andre Afstande fra Midten; man skal da faa samme Værdi for k. Derefter gøres Forsøg med en Traad af den halve eller dobbelte Længde, hvorved man paaviser, at k er omvendt proportional med Længden. Endelig tages en Traad af en anden Tykkelse, men samme Længde, som ved et af de første Forsøg, og man kan da paavise, at k forholder sig som 4de Potens af Diametren.

Som Expl. paa Nøjagtigheden kan følgende Forsøg tjene.

I. Der anvendtes en Kobbertraad af Tykkelse $0,52^{mm}$ og Længde 2^{m}.

2 Topundslodder ophængtes i en Afstand af $19,2^{cm}$ fra Midten.

Digitized by Google

Svingningstiden fandtes

$$t_1 = 82 \text{ Sek.}$$

II. Samme Traad, men Lodderne i den halve Afstand fra Midten. Der fandtes

$$t_2 = 41{,}6 \text{ Sek.}$$

$$\text{altsaa } t_1 = 2 \,.\, t_2.$$

III. Samme Traad 1^m^ lang, Lodderne paa den lange Arm. Fandtes

$$t_3 = 58 \text{ Sek.}$$

$$\left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 = \left(\frac{82}{58}\right)^2 = \frac{1681}{841} = 2.$$

IV. Kobbertraad af Tykkelse $0{,}76^{mm}$, Længde 2^m. Fandtes

$$t_4 = 37{,}4 \text{ Sek.}$$

$$\text{altsaa } \frac{t_1}{t_4} = 2{,}19 \text{ og } \left(\frac{0{,}76}{0.52}\right)^2 = 2{,}14.$$

Lovene faas altsaa bekræftede med al ønskelig Nøjagtighed.

Man bør helst ved alle Forsøgene sno Traaden omtrent det samme Antal Gange og bestemme Svingningstiden som Middeltallet af det samme Antal Svingninger. Har man ikke en Tykkelsemaaler, kan man regne med den Tykkelse, der staar paaskrevet Traadrullen (i foreliggende Tilfælde $^1/_2$ og $^3/_4{}^{mm}$), den er ikke meget forkert, eller man kan gøre Maalingen af Traadenes Diameter til en særlig Opgave ved at maale Vægttabet i Vand.

2. Kviksølvluftpumpen anvendt til Undersøgelse af Mariottes Lov. En Kviksølvluftpumpe er ikke noget kostbart Apparat at anskaffe. Togangshaner kan jo nu faas af Glas; paa en saadan lader man sin Glasblæser puste en Beholder endende i et Rør paa Barometerstandens Længde; forbindes saa dette Rør ved en lang Slange med en anden Beholder omtrent dobbelt saa stor som den første, er Pumpen færdig*). Til at bære dens to Dele benyttes to høje Forsøgsstativer. Paa Røret lidt nedenfor Beholderen sætter man et Mærke og udmaaler ved Hjælp af Kviksølv det afgrænsede Rum fra Hane til Mærke. Ved Hjælp af et kort Stykke Kapillarrør og Slange forbindes Pumpen med en Kolbe lukket med en dobbeltgennemboret Kautschukprop, som man ved alle Forsøg sørger for at skrue ned til samme Mærke paa Halsen,

*) Leveres af Jakob, Hauserplads 14, Kjøbh., for ca. 10 Kr.

Digitized by Google

hvortil Kolbens Rumfang er udmaalt. Gennem Proppens andet Hul forbindes Kolben med et Manometer, som helst maa bøjes af et Kapillarrør, for at den Fejl, det indfører i Rumfangsbestemmelsen, ikke skal faa noget videre at sige. Trykket kan med tilstrækkelig Nøjagtighed maales ved en alm. Maalestok, naar man paa Manometrets ene Gren anbringer en Prop, der kan skydes op og ned i Højde med den laveste Kviksølvoverflade.

Det er bedst, Eleven først øver sig paa at bruge Pumpen; man lader ham derfor pumpe Kolben tom, hvorved tillige opnaas den Fordel, at han kan komme til at arbejde med tør Luft, idet man lader Luften passere gennem et Tørrerør, inden den gaar ind igen i Pumpen. — Undersøgelsesmaaden er en lignende som Regnaults bekendte, blot at den foregaar ved Tryk under 1 Atm. Efter at Luften i Kolben er afspærret fra Pumpen, pumpes denne tom; dette maa gentages et Par Gange for ogsaa at faa den Luft bort, der sidder mellem Kviksølvet og Glasset. Derefter aabnes mellem Kolbe og Pumpe, og Kviksølvet bringes til at staa ved Mærket, hvorefter Trykket aflæses. Derefter afspærres atter til Kolben, og Beholderen udpumpes som før; efter at Forbindelsen er bragt tilveje mellem Kolbe og Beholder, og Kviksølvet bragt til Mærket, aflæses Trykket paany, og saaledes fortsættes. 2 og 2 skal Produkterne af Rumfang og Tryk være lige store.

Som Exempel paa Nøjagtigheden kan følgende Forsøg tjene. Pumpebeholderen var 220^{ccm}, Kolben 590^{ccm}. v betyder Rumfang, p Tryk. Barometerstanden var 746^{mm}.

I. $v_1 = 590, \quad p_1 = 746$
 $v_2 = 810, \quad p_2 = 544,$ hvoraf $\frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} = 1{,}0011$

II. $v_1 = 590, \quad p_1 = 544,$
 $v_2 = 810, \quad p_2 = 395,$ $\frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} = 0{,}9969$

III. $v_1 = 590, \quad p_1 = 395,$
 $v_2 = 810, \quad p_2 = 288,$ $\frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} = 1{,}00098.$

Den her brugte Pumpebeholder sluger vel nok lidt vel meget Kviksølv, men man kan ogsaa godt nøjes med en meget mindre. En absolut Betingelse for at Forsøgene skal lykkes, er naturligvis, at Hanen og alle Forbindelser er tætte. Hanen smøres med Fedt, som man laver ved at smelte rent Svinefedt og Vox sammen, til

Digitized by Google

det faar en passende Konsistens. Kautchukproppen og de smaa Forbindelsesslanger maa være friske og indsmøres desuden med Olie.

Om man synes, kan man faa en Øvelse til ud af Apparatet, idet man kan bruge det som Volummeter til Bestemmelse af Rumfang og dermed Vægtfylde af Pulvere eller Legemer, der ikke maa komme i Vand. Kolben tareres, og Pulveret bringes ned i den og vejes. Derefter forbindes den med Pumpe og Manometer som før, og Forsøgene gentages. Kolberumfanget betragtes nu som det ubekendte; Middeltallet af de forskellige Forsøgsresultater subtraheres fra Kolbens virkelige Rumfang og giver saaledes Legemets. Som Kontrol kan man lade Eleven finde Vægtfylden ved Hjælp af et Maaleglas, hvori bringes Æther eller en anden Vædske, hvori Stoffet ikke opløser sig. Pulveret hældes ned i Glasset, som er tareret i Forvejen; af Vægt og Rumfang faas hurtig Vægtfylden.

Bordet, paa hvilket Øvelsen skal foregaa, maa helst forsynes med en ophøjet Kant rundt om, tillige bores i det ene Hjørne et Hul, der lukkes med en Prop; herved bliver det let at opsamle det Kviksølv, som Eleverne formodentlig ikke undgaar at spilde.

3. Vædske- og Lufttryk. Næsten alle Lovene herom faar man indøvet ved følgende Forsøg. I et ret stort Cylinderglas sættes en Kautchukprop med tre Gennemboringer. I de to anbringes henholdsvis et aabent og et lukket Kviksølvmanometer. Gennem det tredje Hul sættes et Glasrør, der forneden gaar næsten til Bunden af Glasset og foroven til Værelsets Loft, eller, da det er ubekvemt at haandtere saa langt et Rør, saa sætter man det bedre sammen af flere mindre forbundne ved smaa Stykker Slange; det øverste forbindes med en Tragt, der ved en Metaltraad eller lign. fæstes til en Krog i Loftet. Gennem Tragten hældes Vand ned i Cylinderglasset, Luften heri bliver derved afspærret, og Trykket vokser. Dette aflæses paa Manometrene og sammenlignes med Vandtrykhøjden. Bestemmelsen foretages ved et Par forskellige Højder. Paa Grund af Luften i Rørledningen, løber Vandet lidt langsomt ned igennem denne, det fremskynder Farten, naar man anbringer en Strikkepind el. lign. i Tragten. Eleven faar ved denne Opgave Lejlighed til at sammenligne Vandtryk og Kviksølvtryk med hinanden, til at benytte Barometret og til at anvende Mariottes Lov ved det lukkede Manometer. Han kan endelig beregne Bundtrykkets Størrelse og sammenligne det med Vægten af

Digitized by Google

Vandmassen, hvilken sidste han atter dels kan beregne, hvis han kan maale Rørdiametren, dels kan finde ved Vejning eller Maaling, naar Apparatet skilles ad, og alt Vandet i Rørene løber ned i Cylinderen.

Man maa sørge for, at Proppen er tæt, derfor smører man den med lidt Olie og skruer den godt ned; til yderligere Sikkerhed bindes den fast ved et Stykke Kobbertraad; Slangestykkerne maa slutte godt, om fornødent omsnøres med Kobbertraad. Vandhøjden maales bedst paa den Maade, at man fæster en Prop paa Røret paa Højde med Vandet, skærer en Ridse i Proppen og heri fæster en Lodsnor, som sænkes ned lige paa Højde med Vandet i Cylinderglasset; Snorens Længde udmaales da ved en alm. Maalestok. Kviksølvhøjderne i Manometrene maales paa alm. Maade ved Anbringelse af en Prop paa det ene Rør i Højde med den nederste Kviksølvoverflade, eller, hvis man vil gøre lidt mere ud af det og sikre sig bedre Resultater, saa fæster man de bøjede Rør paa et Brædt, paa hvilket man har klistret et Stykke Millimeterpapir som Maalestok eller endnu bedre fæstet en Spejlglasskala, hvorved man tillige kan sikre sig mod Parallaxefejl ved Aflæsningen. Denne maa nemlig gøres omhyggelig, da Kviksølvhøjderne ikke er ret store. Maalingen af den indespærrede Lufts Rumfang i det lukkede Manometer bliver let unøjagtig, naar Røret løber lidt spidsere til foroven, hvis man derfor ikke er øvet i Glaspustning, maa man helst lade sin Glasblæser bøje og lukke Røret og paalægge ham at gøre det saa lige som muligt. Det maa paases, at Manometerrørene ere lodrette, da Maalingen ellers bliver gal. Tager man disse forskellige her nævnte Hensyn, er Overensstemmelsen god.

(Fortsættes).

Digitized by Google

Om Radioaktivitet og nogle luftelektriske Forhold.

Af

D. LA COUR.

DER er siden min sidste Artikel om Becquerelstraaler i dette Tidsskrifts 1. Aargang, 1. og 2. Hefte, lagt meget Arbejde ind paa dette Felt og mange og store Opdagelser er gjort siden da. Man kan godt uden Overdrivelse sige, at disse Opdagelser ikke alene har forandret, om just ikke simplificeret Betragtningen af de radioaktive Stoffers Egenskaber, men ogsaa tydelig vist, at „der er noget Nyt i Gære“ *).

I dette Tidsskrifts Rammer vil det ikke lade sig gøre at komme ind paa de forskellige Trin, ad hvilke Forsøg over og Opfattelser af Becquerelstraalerne og de radioaktive Stoffer Skridt for Skridt er naaet frem til det nuværende Standpunkt. Jeg skal søge at give en kort Oversigt over dette og vil hertil knytte nogle refererende Bemærkninger om den atmosfæriske Elektricitet. Imidlertid vil Traaden, der burde være mellem min ovennævnte Artikel og nærværende, desværre efter denne Plan blive meget tynd.

Af de Metoder, man har til at undersøge Becquerelstraaler med, er „den elektriske“ den mest anvendte. Denne bestaar som bekendt i at maale, hvor ledende for Elektricitet Luften bliver, naar den bliver gennemstraalet eller rettere sagt bidrager til Absorbtionen af de Straaler, der skal undersøges. Metoden kan gøres stræng kvantitativ, idet man med de bekendte elektrostatiske Maaleapparater (Kvadrantelektrometret, Exners Elektrometer, eller lignende) ligefrem kan bestemme Luftens specifike Ledningsevne. Den største Vanskelighed, der klæber ved Metoden (som ved de øvrige) er den, at man ikke uden videre kan sammenligne forskellige Slags Straaler, idet disse, som det viser sig, ikke alle har det samme Forhold mellem deres Joniseringsevne og Intensitet (Totalenergi), men kun og hver Slags for sig mellem deres Joniseringsevne og Absorbtion i Luften.

---

*) Prof. Christiansen i dette Tidsskrifts 1. Aarg., 1. Hefte, Pag. 5.

Digitized by Google

Angaaende selve Straalerne, da er der i min sidste Artikel allerede omtalt, at nogle Straaler bøjes i et magnetisk Felt (de materielle Straaler), medens andre ikke bøjes i et saadant (de æteriske, der rimeligvis skyldes en Bølgebevægelse). Man skelner endvidere mellem Straaler, der let absorberes, og de, der er mere gennemtrængende. Eksempelvis kan anføres, at Radium udsender

1) Straaler, der let absorberes, og som bøjes i et magnetisk Felt.

2) gennemtrængende Straaler, der bøjes i et magnetisk Felt.

3) meget gennemtrængende og ubøjelige Straaler, der kun er svækkede til $^1/_4$ ved at passere gennem en 1,86 cm. tyk Blyplade, og som endnu efter at have passeret en 8 til 10 Tommer tyk Jernplade er i Stand til at jonisere Luften. De andre radioaktive Stoffer har under normale Forhold heller ingen homogen Udstraaling, selv om Straalernes Sammensætningsforhold er et andet end ved Radium.

Der har været gjort Forsøg, gaaende ud paa at vise, at et Radiumpræparat stadig taber i Vægt. Dette Vægttab skulde skyldes den kathodestraalelignende Del (den materielle) af den samlede Udstraaling, og Vægttabet er fundet. Men andre har med lige saa stor Nøjagtighed fundet det modsatte. Paa Grund af de indviklede Forhold, der er mellem de forskellige Straalearter, maa man endnu betragte Spørgsmaalet som aabent.

Fastslaaet er det derimod, at den dels ved Straalernes Fremkomst, dels ved deres Absorbtion fremkaldte Varmemængde tydelig kan maales, og det er ikke vanskeligt at holde et Radiumpræparat nogle Grader over Omgivelsernes Temperatur.

Adskillige Thoriumforbindelser er radioaktive, og med disse har Rutherford og F. Soddy foretaget en Række meget interessante Forsøg, der gaar ud paa at oplyse, hvad det i Grunden er, der betinger Radioaktiviteten.

En Thoriumopløsning kan fældes med Ammoniak. Undersøger man straks efter Fældningen det dannede Thoriumoxyd, viser det sig, at det kun er ca. 25 % saa radioaktivt som den oprindelige Thoriumforbindelse. Inddampes derimod Filtratet og Vaskevandet, erholder man et thoriumfrit Stof, der betegnes ved *Th. X.* og er mere (indtil 1000 Gange) radioaktivt end den oprindelige Thoriumforbindelse. Denne Radioaktivitet holder sig imidlertid ikke kon-

Digitized by Google

stant, men aftager efter en geometrisk Progression med Tiden og er praktisk talt tabt i Løbet af et Par Uger. Men til samme Tid har det fældede Thoriumoxyd atter naaet sin oprindelige Radioaktivitet. Yderligere Undersøgelser viser, at Straalerne fra det frisk fældede Thorimoxyd er homogene og kvalitativt og kvantitativt identiske med en af den Slags Straaler som Thoriumforbindelsen før Opløsningen udsendte. Endvidere er Straalerne fra det inddampede Filtrat kvalitativt identiske med de Straaler fra den oprindelige Thoriumforbindelse, som det friskfældede Thoriumoxyd mangler. Den Omstændighed, at det fældede Thoriumoxyd genvinder sin tabte Radioaktivitet efter samme Funktion af Tiden som den, hvorefter *Th. X.* taber sin Radioaktivitet, førte til følgende Forklaring af Fænomenet.

Et Thoriumatom antages at indeholde en ganske betydelig Energimængde, f. Eks. i Form af potentiel Energi, der kan skyldes indre Tiltrækninger eller Bevægelser i Atomet. Dersom Atomet ikke er stabilt nok til at modstaa de deraf følgende Kræfter og Spændinger, vil Atomet efterhaanden destrueres. Denne „Sammenfalden“ af Atomet, om man saa vil, er ledsaget af en Emission af Æterbølger, der viser sig som de 25 % Straaler, som friskfældet Thoriumoxyd i ovennævnte Forsøg udsender. Disse 25 % Straaler er uadskillelige fra Thoriumatomerne. De „ødelagte“ Atomer er ikke Thorium mere og kan skilles derfra ved kemiske Midler: det ovenfor nævnte *Th. X.* I dette antages en yderligere Formindskelse af potentiel Energi fortsat under Udsendelsen af andre Sorter Becquerelstraaler, men den i *Th. X.* oprindelig værende Energibeholdning slipper efterhaanden op (i Løbet af et Par Uger).

Thoriums konstante men heterogene Radioaktivitet er altsaa betinget af en Ligevægtstilstand, hvori det *Th. X.*, der stadig frembringes, forøger Radioaktiviteten lige saa meget, som denne svækkes af Tiden hos det ældre *Th. X.*

Analogt med Forholdet hos Thorium finder noget lignende Sted med Radium og Uran, der stadigt danner henholdsvis *Rd. X.* og *Ur. X.*

Den Luft, der er i Berøring med et radioaktivt Stof, bliver ikke alene joniseret, men ogsaa selv radioaktiv. Man kan vise dette ved at afspærre en saadan Luftmasse i en Beholder og af og til (eller kontinuerligt) maale dens Ledningsevne for Elektricitet.

Digitized by Google

Har Luften været i Berøring med et radioaktivt Stof, vil den i længere Tid vedblive at være ledende, uden at den udefra paany joniseres, hvilket den nemlig selv gør. Ved Forsøg, der ikke her kan omtales, er det paavist, at denne Selvjonisering skyldes en radioaktiv Luftart, der „udsondres“ af det radioaktive Stof.

Denne Luftart er ligesom Argon meget bestandig overfor kraftige Paavirkninger. Man kan lade den boble gennem Vand og Syrer, lade den gaa over glødende Metaller og gennemslaas af kraftige elektriske Gnister, uden at dens Radioaktivitet derved formindskes.

Radioaktiviteten aftager derimod efter en ganske bestemt Funktion med Tiden og aftager paa forskellig Maade, eftersom den radioaktive Luftart „Emmanationen“, som den kaldes, skyldes det ene eller det andet af de radioaktive Stoffer, og ved at iagttage den Tid, hvori Radioaktiviteten aftager, f. Eks. til det Halve, kan man afgøre, fra hvilket af disse Emmanationen stammer.

Rutherford har ved at bestemme Diffusionshastigheden af den radioaktive Emmanation fra Thorium fundet, at Emmanationens Molekularvægt ligger mellem 40 og 100.

Den Emmanation, der dannes af 50 Radiumbromid, er kun en lille Brøkdel af en cm^3. i Døgnet; det er dog maaske Grunden til de Vægttab, man som ovenfor nævnt har ment at have iagttaget. (Ved andre af disse Forsøg var Radiumet derimod indsmeltet i et Glasrør).

Anbringer man et Legeme i den afspærrede radioaktive Luft, vil Emmanationen efterhaanden „slaa sig paa“ Legemet, saaledes at dette bliver radioaktivt. Dette finder i langt højere Grad Sted, dersom Legemet er anbragt isoleret i den afspærrede Luft og i nogen Tid holdes paa en elektrisk Spænding, der er negativ i Forhold til den anvendte Beholders. Om Legemet derimod holdes paa en positiv Spænding, er normalt uden Betydning. Det synes derfor, som om Emmanationen er positiv elektrisk. Har Legemet saaledes været holdt paa en negativ Spænding, kan det blive flere Hundrede Gange saa radioaktivt, som det vilde være blevet, dersom det uden nogen Spænding havde været anbragt i den radioaktive Emmanation. Dette kan let vises, idet Legemet efter at være anbragt i almindelig Luft vil tabe en eventuel elektrisk Ladning flere Hun-

Digitized by Google

drede Gange saa hurtig gennem Luften (ikke gennem radioaktiv Luft), som dersom det ikke havde været ladet.

Men man kan ogsaa gøre et Legeme radioaktivt ved at holde det paa en negativ Spænding i en Luftmasse, der har været gennemstraalet af Røntgenstraaler, derimod ikke, naar Luften kun har været joniseret af en Flamme, og mærkeligt nok bliver almindelig Luft ogsaa radioaktiv blot ved boble gennem Vand. I disse Tilfælde vil Luftens Radioaktivitet kunne holde sig i nogle Uger, efter hvilket Tidsforløb den praktisk talt er forsvundet.

I en foregaaende Artikel her i Tidsskriftet*) er omtalt, hvorledes man har ment at kunne bestemme Luftens relative Ledningsevne (relativt Antal frie Joner) i Luften ved at maale, hvor hurtigt Elektriciteten gaar bort gennem Luften fra et ladet Legeme med en vis Kapacitet og en vis Overflade. Der er anstillet talrige Observationer over disse Forhold, og det har vist sig, at der kan være stor Forskel mellem Elektricitetstabet (altsaa mellem Antallet af de frie Joner i Atmosfæren) paa forskellige Steder paa Jorden, men særlig under forskellige Vejrlig. Som en Hovedregel har man dog fundet, at et ladet Legeme hurtigere taber sin Ladning, naar det er ladet med negativ Elektricitet, end naar det er ladet med positiv. Forholdet mellem Elektricitetstabet i de to Tilfælde er gennemsnitlig 1,1, hvoraf man har sluttet, at der i Gennemsnit findes 1,1 Gange saa megen positiv Elektricitet (positive Joner) i Atmosfæren som negativ. I uroligt Vejr og paa Bjergtoppe kan Forholdet mellem Elektricitetstabene være meget større, f. Eks. 10.

Det bliver imidlertid meget vanskeligt at fastholde en saa simpel Betragtningsmaade overfor disse Forhold, efter at man har paavist, at der ogsaa i den atmosfæriske Luft findes en radioaktiv Luftart eller Bestanddel, om man vil. At der let kan forekomme en saadan i Naturen følger naturligt af det foregaaende, naar Luften kan blive radioaktiv blot ved at boble gennem Vand, men desuden er de Luftmasser, der findes nede i Jorden, ofte temmelig radioaktive. Man behøver saaledes blot at slaa et Rør et Par Fod ned i Jorden, for at den Luft, man kan suge op deraf, er radioaktiv. ganske vist temporært, men meget langsomt aftagende. Elster og Geitel har saaledes paa forskellige Steder i Evropa ladet

*) Sundorph, 2. Aarg. Side 2.

Digitized by Google

„Jordluften“ suge op og fylde paa Flasker, der er blevet dem sendte, og hvis Indhold de har undersøgt for Radioaktivitet. Det har vist sig, at Styrken af Radioaktiviteten, altsaa Jordluftens joniserende Evne, er meget afhængig af, hvor Luften er suget op af Jorden.

Naar der over et Sted er lavt Barometer, vil noget af Luften inde fra Jorden passere dennes Overflade og efterhaanden kunne jonisere Atmosfæren temmelig betydeligt. Det er maaske sammenhængende hermed, at Luften i de nordlige Egne, hvor Middelbarometerstanden i nogen Tid kan være meget lav, i større Mængder suges ud af Jorden og bevirker, at Luftens tilsyneladende Ledningsevne for Elektricitet i disse Egne kan være forholdsvis stor og paafaldende unipolær, idet et Legeme hurtigere udlades gennem Luften, dersom det er ladet negativt, end dersom det er ladet positivt. Paa selve Jordoverfladen, der som Regel er negativ i Forhold til Atmosfærelagene derover, vil den positive radioaktive Luft „slaa sig“, saa at Jordoverfladen paa denne Maade selv bliver radioaktiv og det mest paa de Steder, hvor der har været den stærkeste elektriske Kraft (f. Eks. paa Bjergspidser) til at slaa Radioaktiviteten ned.

Man kan vise Luftens Indhold af dens radioaktive Bestanddel paa følgende Maade. Et Legeme, f. Eks. en nogle Meter lang Metaltraad, udspændes mellem to Isolatorer, der, naar de er lavede paa passende Maade, vil kunne isolere tilstrækkeligt til, at man praktisk talt kan betragte deres Isolation som fuldstændig. Forbindes Traaden med et Elektrometer, og gives den en Ladning paa f. Eks. 200 Volt, vil man maaske finde, at Traaden efter 5 Minutters Forløb har tabt saa megen Elektricitet til Luften, at Traadens Spænding nu er 180 Volt. Traaden lades dernæst til ÷ 2500 Volt i et Par Timer og vil i Løbet af denne Tid have tiltrukket en Del af det positive radioaktive Stof, der findes i Luften. Udlades Traaden derpaa ved Berøring til Jorden, og lades den derefter igen til 200 Volt, vil man maaske nu finde, at dens Spænding i Løbet af 5 Minutter er faldet til 10 Volt, medens en lignende Traad, der ikke har været opladet til den høje Spænding, i samme Tid kun lider et Elektricitetstab fra 200 til 180 Volt.

Ved at anstille Rækker af denne Slags Forsøg, har Elster og Geitel fundet, at der var mere Radioaktivitet i Luften, naar Vinden

Digitized by Google

blæste inde fra Kontinentet, end naar den blæste ude fra Havet. De Forsøg, der derfor ogsaa blev foretagne ved Kysten af Nordsøen viste, at der kun var meget lidt Radioaktivitet i Luften (i Forhold til inde ved Wolfenbüttel omtrent som $^{3}/_{25}$. Dette synes at vise. at den overvejende Del af den atmosfæriske Radioaktivitet skyldes Jordluften). Ude ved Kysten fæstede Elster og Geitel dernæst den omtalte Metaltraad til en Drage, som blev sendt et Par Hundrede Meter til Vejrs, og Traaden blev ladet deroppe. Elster og Geitel fandt, at Radioaktiviteten med Paalandsvind oppe ved Dragen var endnu betydelig mindre end ved Jordens Overflade (i Forhold til den atmosfæriske Radioaktivitet ved Wolfenbüttel omtrent som $^{0.6}/_{25}$) hvilket tyder paa, at Jorden med dens fugtige Overflade og dens Indhold af Jordluft er den stadig nødvendige Kilde til den atmosfæriske Lufts Indhold af Materie med forgængelig Radioaktivitet.

Et Apparat til Bestemmelse af Luftens Indhold af Joner.

Af

E. S. Johansen.

I Fysisk Tidsskrift d. Aarg. har Hr. Sundorph Side 2 omtalt den atmosfæriske Lufts Jonisering. Det kunde maaske derfor interessere at høre lidt om et Apparat til Bestemmelse af Luftens Indhold af Joner, som Polyteknisk Læreanstalts fysiske Laboratorium har anskaffet sig. Apparatet er konstrueret af Professor Ebert i München.

Ved Hjælp af et Urværk i U kan en. Turbine sættes i meget hurtig Omdrejning og suger derved Luft igennem Metalrøret A. Metalstangen B i Midten af A bæres af Metalstøtten M med Elektroskopets Aluminiumblade. M er isoleret ved Ravisolationen R. Giver man B en f. Eks. positiv Ladning, medens man afleder Elektroskophylstret og derved ogsaa A, vil Aluminiumbladene slaa ud og angive Spændingsforskellen mellem A og B. Suger man nu Luft igennem, der indeholder Joner, vil de positive Joner gaa til A,

Digitized by Google

de negative til B og vil der ophæve noget af den oprindelige Ladning. Naar man i nogen Tid har ladet Luft strømme igennem, vil Elektroskopets Udslag altsaa være formindsket noget. Lad Spændingen ved Begyndelsen være V, ved Slutningen V', saa vil

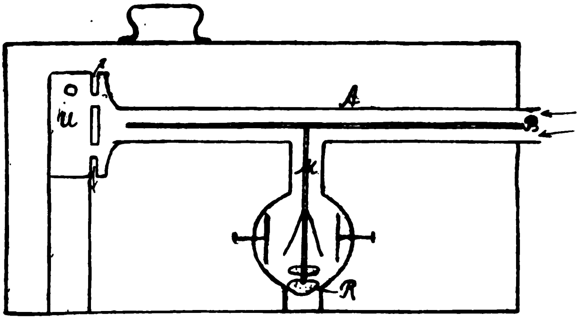


Fig. 1.

Elektricitetstabet være $(V - V')C$, hvis C er Kapaciteten. Gaar der en Luftmængde L Kubikmeter igennem pr. Minut, og Forsøget har varet t Minutter, er der ialt gaaet $L.t$ Kubikmeter igennem. Den samlede Ladning af de negative Joner i een Kubikmeter Luft bliver da $q = \frac{(V - V')C}{L.t}$. For at kunne bruge Apparatet til absolut Maaling maa man altsaa have bestemt, hvilken Spænding der svarer til Elektroskopets Udslag, Kapaciteten C, og Luftmængden L.

Det første bestemmes ved at forbinde B med f. Eks. et Akkumulatorbatteri, hvis Spænding man kan variere.

Kapaciteten kan bestemmes ved Ladningsdeling paa følgende Maade. Man lader B til Spændingen V_0. Derpaa sættes en isoleret, ca. $^1/_2$ Meter lang, lige Kobbertraad til Enden af B. En Del af Ladningen gaar nu over paa Traaden, og Spændingen formindskes til v_0. Lad Apparatet for sig have Kapaciteten C, Traaden D. Naar Traaden sættes til, bliver Kapaciteten af det samlede System ikke nøjagtig $C + D$, men afviger noget derfra paa Grund af de to Lederes Indvirkning paa hinanden. Afvigelsen kaldes δ. Man har da Ligningen:

$$\text{Ladningen} = C.V_0 = (C + D + \delta)v_0.$$

En Kugle med Radius r_1 cm. har i et frit Rum Kapaciteten r_1, men sættes den til Enden af Kobbertraaden, vil Forøgelsen af Systemets Kapacitet af den ovennævnte Grund afvige lidt fra r_1, vi kalder den $r_1 + \gamma$. Var Spændingen, før Kuglen sattes til, V_1 og v_1 efter, har man Ligningen

$$V_1(C + D + \delta) = v_1(C + D + \delta + r_1 + \gamma).$$

Digitized by Google

Sættes i Stedet for r_1 en anden Kugle med Radius r_2 til, kan man, naar r_1 og r_2 ikke er altfor forskellige, gaa ud fra, at Forøgelsen ikke afviger kendeligt fra $r_2 + \gamma$. Man faar derved en ny Ligning:

$$V_2(C + D + \delta) = v_2(C + D + \delta + r_2 + \gamma).$$

Af disse tre Ligninger kan man eliminere $D + \delta$ og γ og finde:

$$C = \frac{r_1 - r_2}{\frac{V_1}{v_1} - \frac{V_2}{v_2}} \cdot \frac{v_0}{V_0}.$$

Apparatets Kapacitet er paa denne Maade funden lig 14 absolute elektrostatiske Enheder.

For at bestemme Luftmængden sætter man til A et Rør af samme Diameter, ca. 1 Meter langt, og forsynet med to Siderør ca. 20 cm. fra hver Ende. Siderørene er i Forbindelse med et meget fintmærkende Manometer, dannet af et svagt buet, temmelig snævert Glasrør med en Petroleumsdraabe i. Naar Turbinen trækker Luft igennem, flytter Draaben sig et vist Stykke, der afhænger af Luftens Hastighed. Standser man nu Turbinen og puster Luft igennem fra en Beholder med sammenpresset Luft, idet man regulerer Luftstrømmen saaledes, at Draaben indtager samme Stilling som før, har man en Strøm af samme Hastighed som før. Af Beholderens Rumfang og Tryktabet pr. Minut kan man beregne den Luftmængde, der i eet Minut passerer et Tværsnit af Røret. Det, man imidlertid vil have at vide, er Luftmængden, der trækkes igennem A under almindelige Forhold, naar Røret ikke er sat til. Den er aabenbart større, da Gnidningsmodstanden i Røret maa have sat Hastigheden ned. Sætter man imidlertid endnu et Rør til og bestemmer Luftmængden, der nu gaar igennem, kan man af Rørets Længde og Formindskelsen proportionalt regne ud, hvor stor en Formindskelse det første Rør har foraarsaget. Paa denne Maade er Luftmængden pr. Minut funden lig ca. 102 Liter.

Beregningen af Jonernes samlede Ladning forudsætter, at Ladningstabet virkelig skyldes Jonerne og ikke daarlig Isolation. For at være sikker paa god Isolation er der kun eet Isolationssted (R), og dette er af Rav, den bedste Isolator, man kender. Dets Plads inde i Elektroskopet beskytter det godt mod Støv og Fugtighed. Mod Støv er det desuden beskyttet ved en lille Ravhætte, mod Fugtighed ved at man anbringer et lille Stykke metallisk Natrium i et lille Rør paa Siden af Elektroskopet. For at prøve Isolationen kan man lade Apparatet og lade det staa hen uden at trække Luft igennem. Ved et saadant Forsøg viste det sig, at Spændingen sank fra 200 til 190 Volt i Løbet af 10 Timer. Da et almindeligt Forsøg kun varer 15 Minutter, og man kun bestemmer Spændingen med en Nøjagtighed af 1 Volt, kan man se bort fra dette Tab, naar Fugtigheden ikke er altfor stor.

Digitized by Google

Der forudsættes endvidere, at Jonerne virkelig er naaet over til B, altsaa, at den elektriske Kraft er tilstrækkelig stor til, at den kan føre Jonen fra A til B i den Tid, en Luftdel er om at passere Røret. Rørets Længde er 40 cm., dets Radius 1,5 cm. Da der gaar 102 Liter igennem pr. Minut, bliver Luftstrømmens Hastighed altsaa $\frac{102000}{60 \cdot \pi \cdot 1,5^2} = 240,5$ cm., og en Luftdel er ca. $^1/_5$ Sekund om at passere hele Rørlængden. Nu har man ved Forsøg fundet, at en Jon bevæger sig med en Hastighed af ca. 1,5 cm. i et Felt med Spændingsfaldet 1 Volt pr. cm. Den Spænding, B har under et almindeligt Forsøg, er ca. 150 Volt; Kraften mellem A og B bliver altsaa ca. $\frac{150}{1,5} = 100$ Volt pr. cm. Man ser heraf at Kraften er tilstrækkelig stor til at føre alle Jonerne til B i Løbet af $^1/_5$ Sekund.

Et Par Forsøg vil give en Forestilling om Størrelsesordenen af Jonladningen i een Kubikmeter Luft. Ved et Forsøg paa Eremitagesletten var Spændingsfaldet for positiv Ladning 9 Volt i Løbet af 15 Minutter. Indsættes i Udtrykket for q, idet C er 14 abs. elektrostatiske Enheder og L 0,102 Kubikmeter, faas:

(1 Volt $= \frac{1}{300}$ abs. e. st. Spændingsenhed.)

$$q = -\frac{\frac{9}{300} \cdot 14}{0,102 \cdot 15} = -0,27 \text{ abs. e. st. Enheder.}$$

Den samlede Ladning af de positive Joner var 0,48. I Huler med stillestaaende Luft er Luften særlig rig paa Joner. Et Forsøg med Apparatet i et Gravkammer fra Oldtiden gav saaledes $q_{\div} = -2,28$, $q_{+} = 2,48$.

Gaar man nu ud fra, at den enkelte Jon er ladet med et Elementarkvantum Elektricitet (Se Hr. Sundorphs Artikel), bliver Antallet af Joner i det sidst omtalte Forsøg ca. 10^{10}. Da Antallet af Molekyler i en Kubikmeter i Følge den kinetiske Luftteori er af Størrelsesordenen ca. 10^{26}, ser man, at Joniseringen er forsvindende i Sammenligning med den ved den elektrolytiske Dissociation. Om Jonernes Størrelse giver den ovenfor omtalte Hastighed, hvormed de bevæger sig under Paavirkning af 1 Volt pr. cm., et Begreb. Man har nemlig regnet ud, at et Molekyl under Paavirkning af den

Digitized by Google

samme Kraft vilde bevæge sig med en Hastighed af ca. 50 cm. Man slutter heraf, at Jonerne maa være større end de almindelige Molekyler.

Sammenlignende Iagttagelser over Dagslysets Sammensætning.

Af

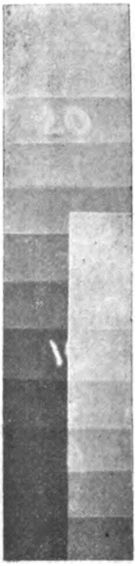
K. Prytz.

I den af Dr. K. J. V. Steenstrup konstruerede Lysmaaler (Fys. Tidsskr. 1. Aarg. S. 42) bliver en Strimmel af fotografisk Kopierepapir udsat saaledes for Dagslyset, at den belyses med trinvist aftagende Styrke, idet Lyset gaar gennem en Skala af Skyggepapir, før det kommer til det fotografiske Papir. Man faar en Sammenligning mellem Størrelserne L_1 og L_2 af de fotografiske Virkninger i to med Apparatet foretagne Maalinger, naar man lægger de to derfra hidrørende Strimler jævnsides og forskyder dem, indtil ens belyste Trin ligger ud for hinanden. Har to saadanne Trin ved Maalingerne ligget, det ene under n_1 Lag, det andet under n_2 Lag af Skyggepapiret, da er $L_1/L_2 = (1-p)^{n_2-n_1}$, hvor p er Indsugningskoefficienten for 1 Lag af Skyggepapiret.

For at kunne undersøge, hvorvidt det saaledes bestemte Forhold ogsaa kan betragtes som Forholdet mellem Lysmængderne, har jeg givet Lysmaaleren en lille Tilføjelse bestaaende i, at jeg dækker den halve Bredde af den fotografiske Strimmel med en farvet Hinde (Gelatine farvet med Pikrinsyre), som tilbageholder det violette og en Del af det blaa Lys, mens de øvrige Farvestraaler ikke absorberes kendeligt. Udsættes den saaledes udstyrede Lysmaaler for Dagslyset, bliver der gjort to samtidige Lysmaalinger; i den ene har man at gøre med det fulde Dagslys (dog ved Glasset berøvet næsten alle ultraviolette Straaler), i den anden med den Rest af Lyset, som slipper gennem den farvede Hinde d. v. s. alle Straaler i det synlige Spektrum med Undtagelse af de violette og en Del af de blaa. Efter Eksponeringen klipper man Strimlen igennem

Digitized by Google

paa langs efter den Grænselinie, den farvede Hinde efterlader (se Fig.). Ved at sammenholde de to Halvdele finder man omtrent den femdobbelte Virkning, der hvor det fulde Dagslys har virket, et Udtryk for det violette Lyses overvejende fotografiske Virkning.



Har man udført to saadanne Lysmaalinger paa to forskellige Dage, kan man sammenholde hver Halvdel af Strimlen fra den ene Maaling med den tilsvarende Halvdel fra den anden. Man faar derved bestemt to Forhold: L_1/L_2 og l_1/l_2; det første hidrørende fra det fulde Dagslys; da dettes violette Lys har en saa overvejende Virkning, kan L_1/L_2 tages som Udtryk for Forholdet mellem de to Dages Mængder af violet Lys. Det andet Forhold l_1/l_2 er Forholdet mellem de øvrige, altsaa de mest lysende Straalers fotografiske Virkninger; men det bliver af følgende Grunde ogsaa med tilstrækkelig Nøjagtighed Udtryk for Forholdet mellem disse Straalers Lysmængder (Energi). For det første er det paavist (se Fys. Tskr. Aarg. 1. S. 84), at det fortrinsvis er Straaler med de smaa Bølgelængder, der varierer i Dagslyset, og de er her udelukkede; for det andet er Dagslysets Farve, bortset fra de korte Tider i Nærheden af Solens Op- og Nedgang, saa konstant hvid under alle Slags Vejrforhold, at de stærkt lysende Farvers Mængdeforhold næppe kan være underkastet store Variationer under nogenlunde almindelige Forhold; men er disse Mængdeforhold konstante, bliver den fotografiske Virkning proportional med Lysmængden. Resultatet er altsaa, at af de to Strimmelhalvdele giver den ene Udtryk for den relative Mængde af violet Lys, den anden for Mængden af de øvrige Bestanddele af Dagslyset; den ene giver Maal for Lysets Virkning i et Fotografiapparat, den anden for Lysets Virkning paa Øjet.

Vil man studere Variationer i Lysets Sammensætning, betingede af forskellige Solhøjder og Vejrforhold, da vil det kunne ske for de Farvestraalers Vedkommende, som indsuges af den farvede Hinde, idet man lægger de fra hver udført Maaling hidrørende to Halvstrimler jævnsides og forskyder den svagest paavirkede opad, indtil to lige lyse Trin ligger ud for hinanden (se Fig.); er Antallet

Digitized by Google

af Lag af Skyggepapir, der har ligget over saadanne to Trin n_1 og n_2, kalder jeg Differensen $D = n_1 - n_2$ for Trinforskellen. Jo større Trinforskellen er, des større Mængde har der været i den iagttagne Lysmængde af violet Lys, hvis Hinden har absorberet det violette. Trinforskellen bliver altsaa et brugbart Taludtryk for den relative Mængde af vedkommende Lysart i Dagslyset til den Tid og paa det Sted, hvor Lysmaalingen er udført, naar Farvestoffet og Skyggepapirets Indsugningskoefficient er givne.

I Sommeren 1903 frembød der sig en gunstig Lejlighed til at faa den ovenfor omtalte Fremgangsmaade prøvet, da min Broder. Professor C. V. Prytz, vilde foretage en Rejse til Island og var villig til under Sejladsen at udføre Lysmaalinger. Den anvendte Gelatinehinde var farvet med „Papegøjegrønt“, der foruden violet og en Del blaat absorberer rødt, men i Lysmaaleren forholder sig ganske som Pikrinsyre. Min Broder fik udført et betydeligt Antal Iagttagelser; efter at jeg nu har behandlet Materialet, skal jeg, med Tak til den, som har tilvejebragt det, meddele de Resultater, jeg har faaet ud deraf. Iagttagelserne falder i to Grupper, den ene foretagen i Juli Maaned under Sejladsen vesten, norden og tildels østen om Island (fra Reykjavik til Seydisfjord), og den anden i August Maaned under Sejladsen fra det sydligste Island over Shetlands—Orknøerne til København. Opgaven var at undersøge Indflydelsen paa Lysmaaleren af Variationerne i Dagslysets Sammensætning; derfor blev Ekspositionstiden valgt forskellig efter Lysstyrken, saaledes at der hver Gang kunde ventes en passende kraftig Paavirkning af det fotografiske Papir.

Iagttagelserne i Juli omkring Island er udførte indenfor saa begrænsede Spand af Tid og Sted, at der ikke kan ventes nogen kendelig Indflydelse paa Dagslysets Sammensætning af Forskelle i Aarstid, Klima og Breddegrad; de egner sig derfor til at give Svar paa det Spørgsmaal, om de rent tilfældige Afvigelser i Dagslysets Sammensætning er saa store, at de gør Maalinger af Lysets Styrke ad fotografisk Vej værdiløse. Af hver af de 18 Iagttagelser blev Trinforskellen D bestemt; Middelværdien D_0 af de 18 Værdier for D tages som den til det normale Dagslys svarende Trinforskel; $D_0 - D$ bliver da det iagttagne Dagslyses Afvigelse fra Normalen. Af de 18 Værdier for $D_0 - D$ beregnes Middelafvigelsen Δ efter Reglerne for Middelfejlens Beregning. Under Rubriken „Varighed“

Digitized by Google

gives Ekspositionstiden i Timer. „Dagstid“ betyder Klokkeslettet midt i denne Tid.

TABEL I.

Løbe-Nr.	Dagstid.	Varighed.	Breddegrad.	Trinforskel.	D_0-D.
1	$8^1/_4$ *E.*	2	64	14	$-$ 2,4
2	2 *F.*	$8^3/_4$	64	12	$-$ 0,4
3	$8^1/_4$ *F.*	$2^1/_2$	64	11,5	+ 0,1
4	$12^1/_4$ *E.*	$1^1/_2$	66	10	+ 1,6
5	$6^1/_2$ *E.*	$1^3/_4$	66	10,5	+ 1,1
6	5 *F.*	$2^1/_4$	$66^1/_2$	11,5	+ 0,1
7	$12^1/_2$ *E.*	1	$66^1/_2$	11	+ 0,6
8	$5^1/_2$ *E.*	1	$66^1/_2$	10,5	+ 1,1
9	3 *F.*	10	66	10,5	+ 1,1
10	12 *M.*	1	66	10,5	+ 1,1
11	7 *E.*	2	66	12,5	$-$ 0,9
12	$2^3/_4$ *F.*	$9^1/_2$	66	12,5	$-$ 0,9
13	$3^1/_2$ *F.*	8	$65^1/_2$	12,5	$-$ 0,0
14	$8^3/_4$ *F.*	$1^1/_2$	$65^1/_2$	12,5	$-$ 0,9
15	$12^3/_4$ *E.*	$1^1/_4$	$66^1/_2$	12	$-$ 0,4
16	6 *E.*	$2^1/_4$	$66^1/_2$	13	$-$ 1,4
17	2 *E.*	$8^1/_2$	$65^1/_2$	12	$-$ 0,4
18	$1^3/_4$ *F.*	$9^1/_2$	65	10	+ 1,6

$$D_0 = 11{,}6,\ \triangle = \sqrt{\frac{\Sigma(D_0-D)^2}{n-1}} = 1{,}28 \text{ Lag.}$$

Afvigelserne D_0-D skyldes dels virkelige Forskelle i Lysets Sammensætning, dels Iagttagelsesfejl hidrørende fra Usikkerhed i Sammenstillingen af de ens belyste Trin og fra Uensartetheder i det fotografiske Papir. Den fra de sidste Omstændigheder hidrørende Middelfejl beløber sig sikkert til mindst 1 Lag i Skyggepapirsskalaen; naar Middelafvigelsen er funden lig 1,28 Lag, ses det, at Variationerne i Lysets Sammensætning kun har haft en underordnet Indflydelse paa denne Størrelse. Saa vidt som man kan slutte af de foreliggende 18 Iagttagelser, tør det altsaa antages, at Middelresultatet af en Række Iagttagelser over Lysets Styrke indenfor begrænsede Spand af Tid og Rum (her $2^1/_2$ Bredde-

Digitized by Google

grader), vil være et korrekt Udtryk for denne Størrelse. Det skal bemærkes, at i den første Iagttagelse var Strimlens Paavirkning under den farvede Hinde saa svag, at den vistnok burde lades ude af Betragtning; skete det, vilde Middelafvigelsen gaa ned til omtr. 1 Lag.

I August blev der under Sejladsen fra Island til København udført 25 Iagttagelser. Resultaterne fra disse findes i Tabel II.

TABEL II.

Løbe-Nr.	Dagstid.	Varighed.	Breddegrad.	Trinforskel.	$D_0 - D$.
1	$7^1/_4$ *E.*	$1^1/_2$	63	13,5	— 0,44
2	$7^3/_4$ *F.*	$1^1/_2$	63	12	+ 1,06
3	$2^1/_4$ *E.*	$1^1/_2$	63	13,5	— 0,44
4	$6^1/_4$ *E.*	$2^1/_2$	63	13	+ 0,06
5	8 *F.*	$1^3/_4$	63	13	+ 0,06
6	$12^1/_4$ *E.*	2	63	12	+ 1,06
7	$8^1/_4$ *F.*	$2^1/_2$	$61^1/_2$	11,5	+ 1,56
8	$12^3/_4$ *E.*	1	61	12	+ 1,06
9	$6^3/_4$ *E.*	$1^3/_4$	61	13,5	— 0,44
10	$7^3/_4$ *F.*	$1^1/_2$	$60^1/_2$	13,5	— 0,44
11	$9^3/_4$ *F.*	2	$60^1/_2$	13	+ 0.06
12	$11^1/_2$ *F.*	$1^1/_4$	$60^1/_2$	12,5	+ 0,56
13	$12^1/_2$ *E.*	1	60	13,5	— 0,44
14	2 *E.*	$1^1/_2$	60	10,5	+ 2,56
15	4 *E.*	2	60	11	+ 2,06
16	$5^3/_4$ *E.*	$1^1/_2$	60	13,5	— 0,44
17	$8^1/_2$ *F.*	2	59	14	— 0,94
18	$12^3/_4$ *E.*	$1^3/_4$	59	12,5	+ 0,56
19	$5^1/_4$ *E.*	2	$58^1/_2$	14,5	— 1,44
20	$6^3/_4$ *F.*	$1^1/_2$	58	16	— 2,94
21	$12^1/_2$ *E.*	$1^1/_2$	58	12	+ 1,06
22	$5^1/_4$ *E.*	2	58	14	— 0,94
23	8 *F.*	2	58	14	— 0,94
24	$12^3/_4$ *E.*	$2^1/_4$	$58^1/_2$	13,5	— 0,44
25	$5^3/_4$ *E.*	2	57	14,5	— 1,14

$D_0 = 13{,}06$, $\triangle = 1{,}46$.

Digitized by Google

Middelafvigelsen $\triangle = 1{,}46$ Lag er her saa stor, at den tyder paa, at Iagttagelsesomraadet, som strækker sig over 6 Breddegrader, er for stort til, at der kan finde en paalidelig Styrkemaaling Sted indenfor det uden Hensyntagen til Lysets forskellige Sammensætning.

Til Undersøgelse af, om Iagttagelserne viser nogen Sammenhæng mellem Breddegraden og Dagslysets Sammensætning, vil jeg dele Iagttagelserne i 3 Grupper, den første omfatter de 18 Iagttagelser ved Island mellem Breddegraderne $66^1/_2{}^0$ og 64^0, den anden 16 Iagttagelser under Sejladsen paa Atlanterhavet mellem Island og Skotland (63^0-60^0 Bredde), den tredje 9 Iagttagelser under Sejladsen paa Nordsøen, Skagerak og Kattegat (60^0-57^0 Bredde). Beregner man af hver Gruppe den gennemsnitlige Trinforskel D_0, faas

$66^1/_2{}^0-64^0$	$D_0 = 11{,}6$
$63^0\ -60^0$	$D_0 = 12{,}5$
$60^0\ -57^0$	$D_0 = 13{,}9$.

Der findes altsaa en jævn Stigen af Trinforskellen med aftagende Breddegrad, saa at Lysmaaleren har givet en dertil svarende Voksen af det violette Lys under Bevægelsen mod Syd tilkende. Iagttagelserne har intet sikkert kunnet oplyse om Dagstidens og Vejrligets Indflydelse; dertil er de for faa.

Jeg har i December 1903 udført en halv Snes Iagttagelser her af samme Art som de ovenfor omtalte; de har alle givet meget nær Trinforskellen 10, medens Augustiagttagelserne for vore Breddegrader gav omtrent 14; Lysmaaleren har saaledes ogsaa her givet en meget tydelig Tilkendegivelse af det violette Lys's Aftagen med Solhøjden. Det bliver derfor efter min Opfattelse ganske nødvendigt at tage Hensyn dertil, naar man vil sammenligne Sommer- og Vinterlyset ad fotografisk Vej.

Der foreligger endnu for faa Iagttagelser, til at man kan betragte Spørgsmaalet om Lysmaaling ad fotografisk Vej som løst; men hvad der foreligger taler saa tydeligt, at der formentlig er al Grund til at fortsætte med Arbejdet. Man har vel langt fuldkomnere Redskaber end de her foreliggende til Dagslysets Underdersøgelse, men de er kostbare og kræver særlig indøvede Iagttagere, saa at det er udelukket med dem at faa udført, hvad der

Digitized by Google

er ønskeligt: et stort Antal Iagttagelser paa en Mængde Stationer; dette kan derimod uden Vanskelighed opnaas ved Dr. Steenstrups Apparat paa Grund af dets Billighed og lette Betjening.

Lidt om de tyske Forsøg med elektriske Hurtigtog.

Af

Absalon Larsen.

Medens Elektriciteten i Løbet af faa Aar saa godt som fuldstændig har fortrængt al anden Drivkraft for Sporveje og allerede benyttes i stor Udstrækning til Drift af Smaabaner, er Damplokomotiverne endnu næsten fuldstændig eneraadende paa egentlige Jærnbaner. Det er imidlertid meget vel muligt, at Elektriciteten ogsaa helt eller delvis vil erobre dette Omraade. Et kendt Eksempel paa en elektrisk dreven Jærnbane er Valtellinabanen i Norditalien med tilsammen 106 Km. Banelængde.

Til Drift af længere Banestrækninger med Elektricitet kan der kun være Tale om at benytte almindelig enfaset Vekselstrøm eller flerfaset Vekselstrøm (Drejestrøm), fordi man kun med Vekselstrøm kan komme op paa de høje Spændinger, der er nødvendige for en økonomisk Kraftoverføring paa lange Afstande. Jo højere Spænding, man arbejder med, desto ringere Strømstyrke udkræves der nemlig til at udføre et bestemt Arbejde, og desto tyndere Ledninger kan der anvendes.

Et Omraade, hvor den elektriske Drivkraft utvivlsomt vil være Damplokomotiverne ganske overlegen, er til Drift af meget hurtige Tog.

Det tyske Studieselskab for elektriske Hurtigbaner, om hvis Forsøg der af og til er fremkommet Smaanotitser i Dagspressen, har sat sig til Opgave at uddanne en elektrisk Iltogsdrift med betydelig større Kørehastighed, end man hidtil har kendt. Medens der, saavidt vides, hidtil med Damplokomotiver ikke er naaet større Hastigheder end 130 à 140 Kilometer i Timen, satte Studiesel-

Digitized by Google

skabet 200 á 220 Kilometer i Timen som foreløbigt Maal, en Hastighed, hvormed f. Eks. Strækningen København—Helsingør ad Kystbanen kunde tilbagelægges i ca. 12 Minutter.

Til Udførelsen af Forsøgene blev der overladt Selskabet en Strækning til militær Brug indrettet Jærnbane af 23 Kilometers Længde tæt syd for Berlin mellem Marienfelde og Zossen. En stor Del Forarbejder var allerede udført af Firmaet Siemens & Halske, der i 1899 paa egen Bekostning havde udført en mindre Forsøgslinje ad Teltower Landevej ved Berlin. Navnlig havde Siemens & Halske her gennemført et særligt System for Ophængning af Ledningstraadene og Strømmens Aftagning, som direkte toges i Brug af Studieselskabet, hvori foruden Siemens & Halske nu ogsaa navnlig Allgemeine Elektricitätsgesellschaft blev Parthaver.

Der anvendes 3-fase Strøm med en Spænding af indtil 10000 Volt. Tre Ledninger, en for hver af de tre Faser, udspændes ved Siden af Banen lodret over hinanden med omtrent 1 Meters Mellemrum, Paa hver Traad slæber en Kontakt-Bøjle, der er fæstet til en lodret Mast paa Vognen. Der er to saadanne Master paa hver Vogn. Hver Mast bærer tre Kontaktbøjler, der med en passende Fjederkraft trykkes imod Ledningerne.

Iøvrigt maatte saa godt som alt udarbejdes paa bar Bund, og en Mængde Forforsøg udføres.

Til Besvarelse af Spørgsmaalet om, hvor stor Kraft, der skulde til at drive Vognen, havde man ganske vist Erfaringer fra Damplokomotiver at bygge paa; men da man nu gik til meget større Hastigheder, slog disse Erfaringer, navnlig hvad Luftmodstanden angaar, ikke længer til. Siemens & Halske anstillede da Forsøg derover. En Elektromotor forankredes paa en aaben Plads med sin Akse lodret, en Tværbom befæstedes paa Aksen, og paa Enderne af denne Bom anbragtes Kasser af forskellig Form, der skulde forestille en Vogn. Man lod da Motoren køre Bommen rundt, og bestemte det af Motoren præsterede Arbejde ved forskellige Hastigheder og ved forskellige Former af Forsøgs„vognene“. Man kom derved til det Resultat, at en ægformet afrundet Endeplade var den gunstigste, og at Lufttrykket i saa Fald ved den største Hastighed vilde beløbe sig til 90 Kgr. pr. □ Meter af Vognens Tværsnit. Med et Tværsnit af 10 Kvadratmeter bliver dette 900 Kilograms Vindtryk. Skinnemodstanden og andre Modstande anslog

Digitized by Google

man til 4,5 Kilogram pr. Ton. Med en højeste Vægt af 100 Tons bliver denne Modstand ialt 450 Kgr. Føres nu Vognen frem med en Hastighed af 200 Km. i Timen eller 55 Meter i Sekundet, bliver det hele Arbejde, der skal udføres 55 (900 + 450) = 74200 Kilogrammeter pr. Sekund = ca. 1000 HK.

Paa Grundlag heraf og af forskellige andre Beregninger fastsloges følgende Grundbetingelser for Motorvognene. Der skulde være Plads til 50 Personer. Undervognen skulde bestaa af 2 6-hjulede Drejestel. Trykket pr. Hjul maatte ikke overstige 8 Tons, den hele Vægt inklusive Passagerer altsaa ikke overstige 96 Tons. Forreste og bageste Akse paa hvert Drejestel skulde forsynes med en Motor paa normalt 250 HK, altsaa ialt 4 Motorer med tilsammen 1000 HK. Ved Igangsætningen skulde Kraftudviklingen uden Skade for Motorerne kunne stige til det 3-dobbelte, altsaa til ialt 3000 HK.

I Overensstemmelse med disse forud vedtagne Betingelser, blev der nu udført en Motorvogn af hver af de ovenfor nævnte to Firmaer.

Hovedvanskeligheden laa væsentlig i at konstruere Motorer af saa enorm Kraft, der var smaa nok til at faa Plads i det meget begrænsede Rum mellem Hjulene. I begge Vogne sidder Motorerne direkte paa Vognaksen uden Tandhjulsomsætning, Ogsaa Anbringelsen af Igangsætnings- og Reguleringsapparater voldte Vanskeligheder. I Siemens & Halskes Vogn er Regulermodstandene dannede af Metalbaand og anbragte udvendigt hen langs begge Vognens Sider under Vinduerne; i Allgemeine E. G.s Vogn benyttes Vædskemodstande. Vædsken pumpes uafbrudt gennem et Rørsystem for at holdes afkølet. Det stærke Lufttræk, der fremkommer ved den store Fart, er en væsentlig medvirkende Omstændighed til, at Motorer og Modstande kan holdes saavidt afkølede, at de ikke tager Skade.

Før Strømmen naar til Motorerne, transformeres den ned til en Spænding af ca. 1000 Volt. Transformatorerne er anbragt under Midterpartiet af Vognen. Ovenpaa Vognen findes Afbrydere og Sikringer for den høje Spænding. Foran og bag i Vognen findes der en lukket Kupe til Føreren, der herfra kan sætte Vognen i Gang, regulere Farten og bremse. Alle Manipulationer udføres ved Hjælp af komprimeret Luft, der virker paa Stempler, da det vilde være for anstrængende for Vognstyreren at skulle udføre dem alene

Digitized by Google

ved Haandkraft. Der er derfor to særlige Motorer til Luftkomprimering og Beholdere til Opsamling af Luften. Bremserne er Westinghouse Bremser.

I det Ydre ligner Vognene de moderne store Gennemgangsvogne.

I Forsøgsvognene er der anbragt alle nødvendige Apparater til Maaling af Strømstyrke, Spænding, Hastighed, Acceleration, Vindtryk, Slingerbevægelse m. m. Ved Forsøgsfarterne aflæses nogle Instrumenter periodisk samtidig paa et givet Signal, medens andre registrerer deres Angivelser automatisk. Det hele gaar jo i en Fart, da Forsøgsstrækningen kun er kort. Antages det, at man ved Igangsætningen giver Vognen en Hastighedstilvækst af 0,382 Meter i Sek., vil den efter 150 Sek. have fuld Hastighed og have tilbagelagt ca. 4¼ Kilometer. Med fuld Hastighed kan der da i Løbet af ca. 3 Minutter tilbagelægges 17 Km., hvorefter man maa bremse, da hele Strækningen som nævnt kun er ca. 23 Km. Ved Bremsningen regner man med en største Formindskelse af Hastigheden af 1¼ M. pr. Sek. Bremsetiden bliver da ca. 47½ Sekund og Bremsevejen ca. 1⅓ Kilometer.

Ved Forsøgene gik man forsigtig frem. Først blev Vognene slæbte af Damplokomotiver for at blive „kørte ind“. Dernæst lod man dem køre med Elektricitet, først med mindre Hastigheder, siden stadig større. I 1901 naaede man kun en største Hastighed af 160 Km. i Timen. Videre turde man ikke gaa, bl. a. fordi Banens Overbygning var for svag. Man fik da af Regeringen Tilladelse til at faa lagt nye, sværere Skinner med Styreskinner indenfor og Sveller med mindre indbyrdes Afstand. Samtidig forbedredes Vognene, navnlig gjordes Drejestellene længere og Affjedringen ændredes. Endvidere udrustedes Vognene med flere nye Instrumenter. Ved de Forsøg, som derefter foretoges i 1903, opnaaedes den ønskede Hastighed af over 200 Km. i Timen og det konstateredes, at alt fungerede sikkert og tilfredsstillende. Vognenes Gang var rolig, og deres Bevægelser bløde. Iøvrigt foreligger der endnu ikke detaillerede Oplysninger om Forsøgsresultaterne, ligesom Forsøgene endnu ikke kan betragtes som afsluttede.

Det Fremtidsperspektiv, man maa tegne sig, naar man tænker sig den hurtige elektriske Kørsel anvendt i Praksis, vil da nærmest forme sig som særlige Baner med egne Banelegemer, der forbinder

Digitized by Google

de store Byer indbyrdes. Togene bestaar kun af meget faa Vogne; der bliver ikke blot en hurtig men ogsaa en hyppig Forbindelse. For Sikkerhedens Skyld maa Banerne føre over eller under alle skærende Veje og Baner, Drivkraften bliver efter Omstændighederne Damp- eller Vandkraft med Kraftstationer beliggende langs Banen med indbyrdes Afstande af et Hundrede Kilometer eller saa. (Literatur: Elektrotechnische Zeitschrift 1901: p. 671, 745, 776, 841 og 803. 1902, pag. 685, 851; 1903, pag. 869, 939, 997.)

Mindre Meddelelser og Referater.

D. la Cour: Aeronautisk Materiel i Meteorologiens Tjeneste.

Det kongelige prøjsiske, meteorologiske Institut har i en Bog „Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium in den Jahren 1900 und 1901“ givet en samlet Beskrivelse af hele det til et saadant moderne meteorologisk Observatorium hørende aeronautiske Materiel. Bogen indeholder desuden en detailleret Meddelelse om alle de Opstigninger, der er udførte i nævnte Aar.

Der er paa Observatoriet til Opstigningerne benyttet Drager, Drageballoner, „Ballon captif“, Sondérballoner og bemandede Balloner.

Dragerne er sædvanlig af den saakaldte Hargrave Type (parallellepipediske uden Bund og Laag). Skelettet er af tynde Fyrretræpinde med Staaltraadsdiagonaler for Stabilitetens Skyld. Som Dragesnor benyttes Klaverstræng, der kan faas i meget lange Stykker (ca. 2 Klm.), særlig fordi en saadan Stræng i Forbindelse med sin store Styrke kun gør en meget lille Modstand mod Vinden. Da der kan være en nogle Mil lang Traad ude paa en Gang, fæster man sædvanlig flere Drager til Snoren for at bære denne; Dragerne fæstes til Snoren med en indbyrdes Afstand paa ca. to Klm. og kan naa indtil 3 Fjerdingvej over Jordens Overflade. De medfører som Regel Barograf, Thermograf, Hygrograf og en Anemograf (selvregistrerende Vindstyrkemaaler).

Digitized by Google

De saakaldte Drageballoner er ca. 10 Meter lange pølseformede Balloner, der svæver i Luften dels paa Grund af deres Gas-Opdrift (som dog sjælden er stor nok til at løfte dem alene), men de hæver sig særlig ved en lignende Opdrift af Vinden som den, der løfter almindelige Drager. Paa Grund af Drageballonernes store Dimensioner kan de gaa op selv med meget svage Vinde.

Til Undersøgelser i stille Vejr anvendes Ballon captif, men da selv svage Vinde kan føre den langt til Siden (og nedad), og da der sjældent er stille ret højt op i Atmosfæren, er saadanne Opstigninger mindre benyttede i en regelmæssig Drift.

Sondérballonerne (ballons sondes) er det aeronautiske Materiel, der kan bringe Observationer fra de største Højder. I Tyskland anvendes gerne smaa kugleformede Gummiballoner

Diameter	1000^{mm}	1400^{mm}	2000^{mm}
Rumfang	0,52 Meter^3	1,44	4,20
Vægt	420 gr.	922	1888
Opdrift	155 gr.	663	2732

Da Ballonerne er fuldstændig lukkede, og da deres Gummisider let giver efter, saa bliver der omtrent samme Tryk inde i dem som uden for. En saadan Ballon vil derfor, naar den gaar til Vejrs, udvide sig omtrent omvendt proportional med den omgivende Lufts Vægtfylde. Paa denne Maade bliver Forskellen mellem Vægten af den Luft, som Ballonen fortrænger, og Ballonens Vægt omtrent konstant, hvilket betyder det samme som, at Ballonens Opdrift er konstant og uafhængig af den Højde, hvortil Ballonen er naaet. Eksempelvis vil saaledes en Ballon med 1400 m/m Diameter, der bærer et selvregistrerende Apparat paa 1 ℔, have en disponibel Opdrift paa 163 gr. uanset Højden. Har Ballonen naaet en Højde, hvortil svarer en lineær Udvidelse af Ballonen til det dobbelte, gaar den som Regel i Stykker, og Ballonen og Apparatet falder ned til Jorden igen. Som et andet Eksempel vil vi tænke os, at en Ballon paa 2000 m/m Diameter kun fyldes saa meget med Brint, at den faar en Opdrift paa 1 Kilogram. Slipper man da Ballonen løs, vil den, idet den stiger, først fyldes og dernæst udvide sig, til den springer i ca. 20000 Meters Højde (hvor Lufttrykket er ca. 59 m/m Kvægsølv). Havde man derimod fyldt Ballonen, saa at den allerede ved Jordens Overflade var udvidet til sit dobbelte Rumfang, vil den allerede ødelægges i en 11000 Meters Højde.

Digitized by Google

Ballonerne medfører saakaldte Thermobarografer, smaa Instrumenter, der i et retvinklet Koordinatsystem, hvor Temperaturen er Abcisse og Barometerstandens Ordinat indtegner Ballonens Koordinater under Opstigning og Neddalen. For at denne sidste ikke skal foregaa som et Fald, medfører Ballonen en lille let Silketøjsfaldskærm. Hertil er fæstet et Brev, hvori der loves Finderen en Ducør for at iagttage visse foreskrevne Regler om Balloninstrumentets Tilbagelevering.

De bemandede Balloner, der benyttes af det aeronautiske Observatorium er af de sædvanlige Typer, og der er foretaget Observationer i indtil 10800 Meters Højde med saadanne.

F. Barmwater: Kirchhoffs Lov.

I Zeitschr. für phys. und chem. Unterricht, Aarg. 16, S. 221 har Dr. Tumlirz angivet en nem Maade at vise glødende Natriumdamps Indsugning af Natriumlys paa. Han lader en stærk Natriumflamme skinne igennem en svag. Den stærke faar han ved at lade en Flamme fra en Bunsensk Brænder med Flammespreder virke paa en af Kogsalt gennemtrængt Kulstang, den svage faar han ved at lade en Spritflamme brænde igennem et Traadnet; i Lampen er en Blanding af 70% Vinaand, 25% Vand og 5% mættet Kogsaltopløsning. Den Del af Flammen, der er slaaet igennem Nettet, er mindre hed og derfor svagere lysende; set paa Baggrund af den kraftigt lysende, viser den sig derfor sort.

Forsøget kan imidlertid arrangeres nemmere paa følgende Maade. Den stærke Natriumflamme faar man ved i en Asbestplade at skære en Spalte, paa hvis Rande man lægger noget Kogsalt. Op igennem Spalten lader man en kraftig Bunsensk Brænder, helst en treløbet, sende sin Flamme, der da bliver stærk gul. Den svage faar man ved at lade Flammen fra en alm. Bunsensk Lampe brænde igennem et Stykke Jærntraadnet, som man har dyppet i en Kogsaltopløsning, eller hvorpaa man lægger et Par Saltkrystaller. Naar Flammen er slaaet igennem, stilles paa Hanen, saa at den over Nettet ragende Del har en passende Størrelse og Lysstyrke; set paa Baggrund af den kraftige Flamme viser den sig da som en

Digitized by Google

sort Røg. Har man ikke to Gashaner, hjælper man sig med et Y Rør og Klemhane paa den ene Slange. Nettet og Asbesten lægges naturligvis paa alm. Trefødder. Forsøget maa gøres enten i Mørke eller i dæmpet Lys mod en mørk Baggrund.

A. F. Walsøe: Om Telefonering gennem Kabler.

S. 307 og 308 i „Ingeniøren“ 1903 er bl. a. omtalt den nyeste Konstruktion af Telefonkabler. Nedenstaaende er tildels et Uddrag heraf og danner en Tilføjelse til Artiklen: „Om Selvinduktionens Betydning for Overføring af elektrokinetisk Energi“ S. 129—137 i nærværende Tidsskrifts 1. Aargang.

I Løbet af dette Aars Foraar har der af tyske og danske Telefoningeniører været foretaget en Del Forsøg med Maalinger af de nyeste Kabelkonstruktioner. Det blev derved konstateret, at „den virksomme Modstand“ (R i Formlerne Side 131) vokser — stærkest, hvis Kablet var forsynet med Blykappe —, naar Jærnlaget omkring Kobberlederen forøges. Det har imidlertid vist sig, at det Forhold, der er mellem Kobber og Jærn i Kablet Laaland—Fehmarn, netop giver det gunstigste Resultat, saaledes at Talegodheden vilde formindskes, baade for tykkere og tyndere Jærntraad.

Prof. Breisig har konstateret, at skønt Jævnstrømskapaciteten mellem Dobbeltledningens to Ledere vokser med Jærnlaget, vil Vekselstrøms-Kapaciteten tværtimod aftage, naar Jærnlaget forøges. Mod Forventning er det altsaa ikke fra Kapacitetens (C), men fra „den virksomme Modstands“ (R) Side Vanskelighederne opstaar, naar man vil forsøge at forbedre Talegodheden ved Forøgelse af Jærnlaget ud over de i de to omtalte Kabler (til Helsingborg og Fehmarn) alt benyttede Dimensioner.

Samtidig med at Grænsen for, hvad der kan opnaas ved Jærntraadsbevikling, saaledes synes allerede at være naaet, er imidlertid det Pupinske System endnu i stærk Udvikling, takket være Felten & Guilleaumes nyeste Konstruktion af Induktionsruller. Disse Ruller (Spoler) har en saadan Form, at de helt kan indgaa i undersøiske

Digitized by Google

Kabler med Blykappe uden Fortykkelse af disse. Et Par sammenhørende Ruller i Dobbeltledningen dannes af en cirkulær Jærnring — bestaaende af mange tætliggende fine asfalterede Traade af blødt, godt udglødet svensk Jærn — med en Diameter af 63 cm. Denne Ring bevikles tæt med isoleret Kobbertraad, hver Halvcirkel for sig, saa at der paa to diametralt modsatte Punkter bliver to frie Ender af Kobbertraaden, som hver især loddes til de normale Kabelledere.

De to Ruller er altsaa nu indskudte i Dobbeltledningen. Jærnringen trækkes derefter retlinet ud til en Længde af 1 m., saa at de to Traadspoler ligger parallelt ved Siden af hinanden, kun adskilte ved et tyndt Isolationslag. Den samlede Tykkelse er nu ikke større, end at begge Induktionsspolerne kan rummes indenfor den ca. 30 mm. vide Blykappe. Den udtrukne Jærnring er vredet 1 : 4 Omgang, for at Kablets Bøjningsmodstand paa dette Sted kan blive uafhængig af Bøjningsretningen.

Disse dobbelte Induktionsspoler indskydes i Dobbeltledningen for hver 2 km., og Selvinduktionen forøges herved ganske overordentlig (indtil 0,0250 Henry pr. km. Enkeltleder). Jærnet vil nemlig yde meget større Nyttevirkning paa denne Maade punktvis fordelt, end naar det er ensformigt fordelt langs hele Lederen, hvilket let indses ved at sammenligne de magnetiske Kræfter i Jærnet i de to Tilfælde. Ved den jærntraadsbeviklede Leder er det jo saaledes, at Strømmen i en og samme Kobbersjæl frembringer en vis magnetiserende Kraft i hver især af Jærnvindingerne (smlg. 1ste Aarg. S. 129); i Felten & Guilleaumes Konstruktion af den Pupinske Spole frembringer derimod hver især af Strømvindingerne en vis magnetiserende Kraft i en og samme (stor) Jærnring (ligesom i en almindelig Elektromagnet med Anker). I sidstnævnte Tilfælde er Jærnet altsaa paavirket af en meget stærkere magnetisk Kraft paa Grund af de talrige Strømvindinger end i førstnævnte, og Permeabiliteten vokser derfor stærkt, saa at der her opnaas en mange Gange større Tæthed af Magnetkraftlinjerne. En simpel Beregning („Ingeniøren“ 1903 S. 308) viser, at Jærnets Nyttevirkning er forøget ca. 1300 Gange.

Der er endnu ikke taget noget Kabel af denne Type i Brug. Efter Beregningerne vil man kunne tale gennem henved 900 km.

Digitized by Google

ren Kabellængde, d. v. s. lige saa langt som gennem en god almindelig Luftlinje og over 10 Gange saa langt som gennem ældre Kabler (før Novbr. 1902).

Man har foreløbig kun forarbejdet 100 m. Kabel, navnlig for at anstille Forsøg over, hvorvidt de omtalte Induktionsspoler uden at udsættes for Beskadigelse vil kunne taale de samme mekaniske Bøjninger som det øvrige Kabel. Hvorledes disse Forsøg er faldne ud, vides endnu ikke, men det undersøiske Kabel, der i disse Dage er udlagt mellem Cuxhafen og Helgoland, er imidlertid af samme Konstruktion som det Side 133 omtalte Kabel mellem Laaland og Fehmarn.

Det er mærkeligt og beklageligt, at man trods denne ualmindelige Udvikling i Kabelteknikken i England og Belgien slet ikke har haft Blikket aabent for den overordentlige Betydning af stor Selvinduktion, men har været saa konservativ at konstruere det for ca. 1 Aar siden nedlagte 88 km. lange Telefon-Søkabel mellem England og Belgien aldeles uden Jærn (E. T. Z. 1903 Side 538). Da den samlede Linjelængde mellem London og Brüssel er 384 km., har der da ogsaa været saa mange og store Vanskeligheder med at faa Forbindelsen i brugbar Stand, at det først for ganske nylig har kunnet overlades til den offenlige Samtaletrafik, og endda er kun de Dobbeltlinje-Forbindelser brugelige, som har særlig kraftigt Afsenderapparat og meget fint mærkende Modtagerapparat.

Trods den forholdsvis store Bekostning — ca. 594,000 Mk. — maa denne Kabelforbindelse saaledes siges at være meget lidt tilfredsstillende.

Da man ifølge P. O. Pedersen faar størst Nyttevirkning af en Elektromagnet, naar Jærnet netop magnetiseres saa stærkt, at Permeabiliteten er Maksimum (2600), og dette Maksimum først naas for magnetiserende Kræfter, der er meget større end dem, der kan frembringes i en Pupinsk Spole (fordi Telefonstrømmene er saa svage), synes den af Barett i Dublin nylig opfundne Legering at muliggøre en yderligere Forøgelse af de Pupinske Spolers Virkning, eftersom Legeringens Permeabilitet skal være meget større end Jærns og desuden have sit Maksimum for en betydelig mindre magnetiserende Kraft, end Tilfældet er med Jærn.

Der er ogsaa en helt anden Vej, ad hvilken man antagelig

Digitized by Google

yderligere vil kunne forøge Afstandene i Fjærntelefonien betydelig, nemlig den at søge de almindelige Afsenderapparater forbedrede, ti kun en meget ringe Del af den Energi, der findes i Mikrofonens Kredsløb, bliver udsendt i den ydre Ledning. Nyttevirkningen af et Pupinsk Kabel er saa god, at man tør vente sig forholdsvis store Resultater som Følge af en forøget Nyttevirkning af Afsenderapparatet.

Nogle fysiske Skoleøvelser.

Af

F. Barmwater.

(Fortsættelse).

4. Aræometer. Man lader sig blæse et ikke lukket Aræometerrør*). Heri anbringer Eleven selv f. Eks. et Stykke Millimeterpapir eller bedre en Skala med endnu mindre Inddelinger særlig til dette Brug**); man vikler Papiret op om en tyk Strikkepind el. lign. og stikker det saa ned i Stilken. Apparatet sættes dernæst ned i et højt Glas med destilleret Vand af 15° C., og ved at fylde Hagel i bringer man det til at synke til en Skalastreg lidt over Beholderen. Er Stilken for lang, saa at Apparatet vælter, maa man naturligvis skære noget af. Der aflæses da, til hvilken Streg Apparatet synker. Aflæsningen foregaar paa den Maade, at man holder Øjet ubetydelig under Vandfladen, man ser da Stilken omgiven af en mørk Cirkel, dennes Projektion ind paa Stilken giver den rigtige Aflæsning. Derefter anbringes Apparatet i en Spritopløsning, hvis Vægtfylde bestemmes ved et rigtigt Aræometer, og hvis Styrke vælges saaledes, at Apparatet synker i til en af de øverste Streger. Herved findes Forholdet mellem Inddelingernes Rumfang og Beholderens Rumfang. Stikkes Apparatet derefter ned i en mere fortyndet Spritopløsning, kan dennes Vægtfylde beregnes, og

*) Leveres af Jakob for 75 Øre.

**) Faas hos Jakob.

Digitized by Google

Resultatet prøves ved det rigtige Aræometer. Derefter fylder Eleven flere Hagel i, saa at Apparatet i Vand synker til en af de øverste Skalastreger, og bagefter i en Saltopløsning af en saadan Styrke, at det synker til en Streg lidt ovenfor Beholderen. Herved findes Forholdet mellem de smaa Inddelingers Rumfang og hele Rumfanget op til Vandmærket. Apparatet prøves paa en mere fortyndet Saltopløsning, og Resultatet sammenlignes med et rigtigt Aræometers Angivelse. Man maa altsaa til Raadighed have to Aræometre, et til lettere og et til mere vægtfyldige Vædsker.

Expl. De smaa Inddelingers Rumfang kaldes *r*, det store Rumfang *R*.

I. Apparatet sank i Vand til 1,9, i Sprit af Vgtf. 0,919 til 17,0. Af

$$R = (R + 15{,}1\,r)\,0{,}919,$$

faas $$\frac{r}{R} = 0{,}005837.$$

I en mere fortyndet Spritopl. gik det til 8,2. Af

$$R = (R + 6{,}3\,r)\,x$$

faas $$x = 0{,}964\,,$$

medens Aræometret gav 0,966.

II. I Vand bragtes Apparatet til at gaa til Stregen 19,3, i en Kobbersulfatopl. af Vægtf. 1,100 til Stregen 1,3. Af

$$R = (R - 18\,r)\,1{,}1$$

faas $$\frac{r}{R} = 0{,}00505.$$

I en mere fortyndet Opl. aflæstes 11,7, deraf beregnes Vægtf.

$$x = 1{,}038,$$

medens Aræometret gav 1,04.

Flinke Elever kan man jo desuden, saafremt Tiden tillader det, give den Opgave: ved Hjælp af den vilkaarlige Skala at beregne og lave en Vægtfyldeskala, som derefter ombyttes med den vilkaarlige, og Apparatet sammenlignes med det færdige Aræometer.

5. Haarrørsvirkningen. Maaling af Haarrørsstigningen sker nemmest ved at fæste Haarrøret til en lille Porcellænsskala, som man lader sin Glasblæser inddele. Den maa være inddelt i $^1/_2$ mm. og gives hosstaaende Form*). Haarrøret holdes ind til

*) Smlg. Traubes Kapillarimeter til Fuselbestemmelse i Brændevin.

Digitized by Google

Maalestokken ved Hjælp af et Par Kobbertraade; de to Huller tjener til Anbringelse af disse. Selve Skalaen fæstes i et Stativ, saaledes at de to Spidser lige rører Overfladen af den Vædske, hvis Stigning skal maales, fra disse to Spidser skal Skalaen derfor være delt. Man kan enten forsigtig hælde Vædske i Karret, til Overfladen netop naar Spidserne, eller nemmere lade sig lave et Stativ, der kan skrues op og ned.

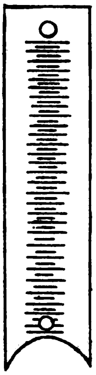


Fig. 1.

Haarrøret maa først omhyggelig renses ved Vand og Sprit og derefter tørres, hvilket sker ved med Luftpumpen at suge en Luftstrøm igennem det. Før Maalingen suges Vædsken 2—3 Gange op i Røret, hvorefter Aflæsningen sker. For ikke ved Sugningen at forurene Røret suges gennem et kort Stykke Glasrør, der ved en Stump Slange forbindes med Haarrøret. — Øvelsen bestaar nu i at maale Stigningen i forskellige Rør og undersøge dens Afhængighed af Rørvidden. Rørvidden findes ved at maale Gennemsnitsvidden for længere Stykker ($^1/_2$ à $^3/_4$ m.) af samme Haarrør. Til Rørets ene Ende fæstes ved et Stykke Slange med Klemhane et Glasrør og ved Mundens eller Luftpumpens Hjælp suges en Kviksølvsøjle op. Klemhanen lukkes og Søjlens Længde maales ved en alm. Maalestok. Derefter lader man Kviksølvet løbe over i et lille i Forvejen vejet Bægerglas og finder Vægten, hvoraf atter Radien beregnes.

Som Ekspl. anføres følgende Maalinger, *r* betyder Radien i mm., *h* Stigningshøjden i mm.

	Alkohol		Vand	
r	*h*	*h.r*	*h*	*h.r*
0,4209	14,5	6,103	35,9	15,11
0,4612	13,3	6,134	32,2	14,85
0,5106	12,0	6,127	29,5	15,06
	Middel:	6,121		15,01

Digitized by Google

6. Faldmaskine og Skraaplan. Medens en Faldmaskine findes i enhver Samling, er dette næppe Tilfældet med Skraaplanet, et saadant kan man imidlertid uden stor Bekostning faa lavet hos en Snedker. Man lader lave en Rende i det for at give Styr paa det Legeme, der skal rulle eller glide nedad det. For at gøre Gnidningen saa vidt mulig ens hele Vejen, kan man i Bunden af Renden klistre en Strimmel Pergamentpapir. Længden af Skraaplanet gøres 2 á 3 m. lang. Til den ene Ende fæstes ved et Hængsel en lille Fod, ved hvilken Skraaplanet kan støtte til en Bænk, Stol, Bord el. lign., hvorved Hældningen kan gøres forskellig. Højden maales ved en Lodsnor. — En kombineret Skraaplans og Faldmaskine-Øvelse faar man, naar man beregner den Tid, det faldende Legeme bruger om at naa til Foden af Skraaplanet og samtidig maaler den ved Faldmaskinen. Dette sidste gøres paa den Maade, at man slipper Loddet paa Faldmaskinen samtidig med, at man slipper Legemet paa Skraaplanet, og indstiller paa Pladen saa længe, til Loddets Slag mod denne indtræffer samtidig med Skraaplanslegemets Stød mod Gulvet eller en Stoppeklods. Af Faldvejen og Accelerationen paa Maskinen beregnes Tiden. Accelerationen paa Faldmaskinen lader man Eleven først beregne af Vægtene; paa Grund af Gnidningsmodstand og Hjulets Inerti er denne Værdi imidlertid lidt større end den virkelige, som dernæst findes ved Forsøg.

a. En rullende Kugle. Af Ligningen

$$pa = {}^1/_2\, mh^2 + {}^1/_2\, I\omega^2,$$

der udtrykker, at det af Tyngdekraften udførte Arbejde er lig Kuglens Tilvækst i kinetisk Energi, idet p er Vægten, a Højden, m Massen, h Hastigheden, I Inertimomentet og ω Vinkelhastigheden, faas

$$aG = {}^1/_2\, h^2 + {}^1/_2 \frac{I}{m} \frac{h^2}{r^2},$$

hvor G er Tyngdens Acceleration. Da en Kugles Inertimoment er $\frac{2}{5} mr^2$, faas

$$h = \sqrt{\frac{5}{7}\, 2aG}.$$

Digitized by Google

Kaldes Accelerationen paa Skraaplanet g, da er ogsaa

$$h = \sqrt{2\,g\,l},$$

naar l er Længden. Er Hældningen φ, bliver altsaa

$$g = \frac{5}{7}\,G\,sin\,\varphi.$$

Ekspl.

Faldmaskineaccelerationen var 28. $l = 245$ cm. v er Vejen paa Faldmaskinen.

No.	$sin\,\varphi$	g	ber. t	v	t af Faldm.
1	0,243	170,4 cm.	1,70 Sek.	44	1,77 Sek.
2	0,318	222,9	1,48	34	1,56
3	0,338	237,2	1,44	29	1,44
4	0,356	249,9	1,40	27	1,39
5	0,383	268,4	1,35	26	1,36
6	0,415	291,1	1,30	23	1,28

b. Glidende Gnidning. En Staalcylinder eller lign. benyttes som glidende Legeme. Først findes Gnidningskoefficienten μ ved at hælde Skraaplanet saa meget, at Cylinderen glider med jævn Fart ned ad det. Lad den tilhørende Vinkel være a. Dernæst hældes Skraaplanet en Vinkel, der er ikke saa lidt større og Glidetiden findes. Er Vinklen φ, da har man

$$g = G\,(sin\,\varphi - \mu\,cos\,\varphi) = \frac{G}{cos\,a}\,sin\,(\varphi - a).$$

Ekspl.

$$sin\,a = 0{,}245\ ,\ l = 237\ \text{cm}.$$

No.	$sin\,\varphi$	g	ber. t	v	t af Faldm.
1	0,462	233,0 cm.	1,43 Sek.	32	1,51 Sek.
2	0,480	253,4	1,37	28	1,41
3	0,502	278,4	1,30	25	1,33
4	0,522	302.2	1,25	23	1,28
5	0,546	328,9	1,20	21	1,22
6	0,561	345.1	1,17	20	1,19

Digitized by Google

7. Pendulforsøg. Et billigt Pendul skaffer man sig paa følgende Maade Hos en Snedker bestiller man en Træstang ca. 1 m. lang, saa homogen som muligt. Man lader ham bore parallele Huller i den med f. Eks. 5 cm.s Afstand. Det ene af Hullerne skal gaa gennem Midten af Stangen. Her anbringes en Staalstang, paa hvilken man lader en Instrumentmager slibe en Eg. Hos samme lader man endvidere lave to Sæt Messingvægte, hvert Sæt bestaaende af to Cylindre, hvoraf den ene har en Tap, der stikkes gennem Stangens Huller, og hvorpaa den anden skrues. Til at bære Pendulet lader man endvidere Snedkeren lave en Træramme (Fig. 2, set ovenfra), paa hvilken man skruer to Stykker blanke Staalplader til at bære Prismet. Rammen lægges paa lige høje Borde, saa at Pendulet kan svinge frit. Pendulet skal svinge om Stangens Tyngdepunkt, hvilket man afpasser saa nøje som muligt ved at skære af Stangens Længde, til det bliver Tilfældet.

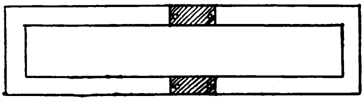


Fig. 2.

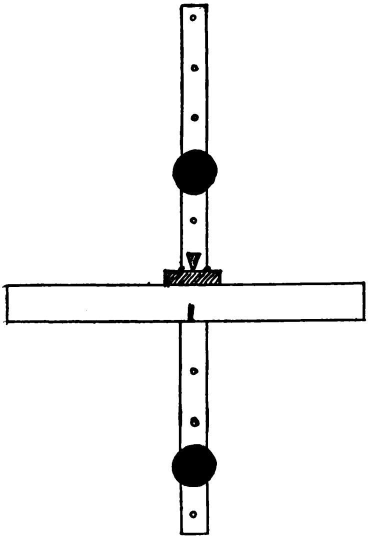


Fig. 3.

Idet Vægtene anbringes i de forskellige Huller, forandres Svingningstiden, og Opgaven bestaar nu i at vise, at $\frac{t}{\sqrt{l}}$ er konstant, naar t er Svingningstiden og l den reducerede Længde. Tillige udledes Tyngdens Acceleration G. Eller ved Hjælp af den kendte Værdi for G beregnes t og sammenlignes med den fundne. Stangens Inertimoment kan man udregne af Længden og Vægten og opgive Eleven. For Fuldstændigheds Skyld kan man ligeledes beregne Cylindrenes Inertimomenter m. H. t. deres Tyngdepunktsakser og indføre dem, skønt de som smaa Størrelser ikke faar meget at sige. — Svingningstiden bestemmes bedst, hvis man

Digitized by Google

har en Sekundtæller til Raadighed, man maaler da den Tid, Pendulet bruger om f. Eks. 200 Svingninger. Har man ikke en saadan, maa man nøjes med et alm. Uhr og tælle Antallet af Svingninger i 2, 5 eller 10 Min. efter Svingningstidens Størrelse, saa at man beregner denne af ikkefærre end 200 Svingninger. En lille Fejl i Bestemmelsen af Svingningstiden gør sig stærkt gældende i Værdien for G*).

Maalinger. Træstangens Længde var 92 cm., Vægt 102,9 Gr. Inertimomentet m. H. t. Omdrejningsaksen I_0 altsaa lig 72578. Cylindrenes Vægt var 96,2 Gr. (bør helst være en hel Del større), deres Inertimoment m. H. t. deres egen Akse 64. Kaldes denne Størrelse i, da er den reducerede Længde, saafremt begge Vægte er paahængte,

$$l = \frac{I_0 + 2i + pa_1^2 + pa_2^2}{pa_1 + pa_2},$$

hvor a_1 og a_2 er de to Cylinderaksers Afstande fra Kilen og p deres Vægt. G faas af

$$G = \frac{\pi^2 l}{t^2}.$$

Resultater. Afstandene under Kilen er regnede pos., over Kilen neg. n er det Antal Sek, hvori 200 Svingninger udførtes; hvert Forsøg er gentaget 2 à 3 Gange med meget nær samme Resultat, n er Middeltallet.

Nr.	a_1	a_2	n	t	$\frac{t}{\sqrt{l}}$	G
1	41,7 cm.	—	155,1	0,7755	0,10028	981,5 cm.
2	41,7	4,95	147,4	0,7370	0,10029	981,2
3	—	20,75	151,3	0,7565	0,10008	985,4
4	41,7	20,75	137,3	0,6865	0,10031	980,9
5	41,7	÷ 5,45	167,1	0,8355	0,10012	984,6
6	41,7	÷ 10,75	184,0	0,920	0,10018	983.4
7	41,7	÷ 15,95	207,0	1,035	0,10017	983,6
8	41.7	÷ 21.20	239,8	1,199	0,10005	985,9
9	41,7	÷ 26,4	289,4	1,447	0,10019	983,3

*) Derved faar man Lejlighed til at gøre opmærksom paa Koincidens Metodens Fortrin.

Digitized by Google

For større Svingningstider end de her anvendte fik Apparatets Ufuldkommenheder for meget at sige, Overensstemmelsen var da mindre god.

8. Forsøg med Centrifugalmaskinen. Til et Cylinderglas lader man lave en Fod, der kan sættes paa Maskinen. Bringes en Vædske i Glasset, vil den som bekendt under Roteringen danne en parabolisk Tragt, og Øvelsesopgaven bestaar nu i at maale Rotationshastigheden og samtidig Afstanden fra Tragtbunden til Vædskeranden. Dette sidste gøres paa den Maade, at man paa Glasset klistrer en Strimmel Papir, paa hvilket man med Blæk har trukket tydelige Streger med 1 Centimeters Afstand, foroven tillige i $^1/_2$ cm.s Afstand. Man vedligeholder da Farten saaledes, at Tragtspidsen staar ved en af de nederste Streger, og aflæser saa godt gørligt Randens Stilling over for Papiret, hvilket lettes ved at farve Vandet med Fuchsin. Rotationshastigheden bestemmes ved Hjælp af en Sekundtæller, idet man maaler Tiden, der bruges til f. Eks. 10 Omgange af det store Hjul, medens Tragtspidsen er indstillet paa Stregen. De to Hjuls Omkredse findes direkte ved Hjælp af en Snor; af Forholdet mellem dem findes atter det lille Hjuls Omløbstid; er den t, da er Vinkelhastigheden $\omega = \frac{2\pi}{t}$.

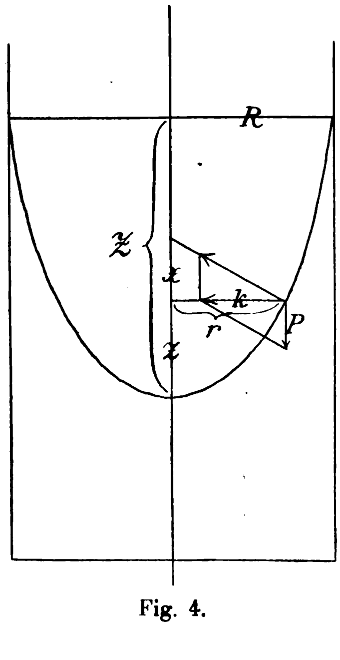


Fig. 4.

Er P en Vædskedels Vægt, k Centripetalkraften, da ses af Figuren, at

$$\frac{x}{P} = \frac{r}{k}$$

$$x = P \cdot \frac{r}{k} = P \cdot \frac{r}{m\omega^2 r} = \frac{G}{\omega^2}.$$

x er altsaa konstant, hvilket er et Bevis for, at Kurven er en

Parabel. Da dette Stykke som bekendt er lig den halve Parameter p, har man altsaa

$$p = \frac{2G}{\omega^2}.$$

Da endvidere i Følge Parablens Ligning

$$r^2 = pz,$$

faas

$$r^2 = \frac{2G}{\omega^2} \cdot z.$$

Er Karrets Radius R, da faas den ovenfor omtalte Afstand

$$Z = \frac{R^2 \omega^2}{2G}.$$

Ekspl. Forholdet mellem Omkredsene var $\frac{11}{143}$ og $R = 2{,}3^{\text{cm.}}$, n er Antallet af Sek., hvori 10 Omdrejninger af det store Hjul foretoges, T dette Hjuls Omløbstid, ω Vædskens Vinkelhastighed.

Nr.	n	T	ω	Z ber.	Z aflæst.
1	24,2	2,42	33,8	3,07	3
2	19,1	1,91	42,8	4,9	5
3	15,8	1,58	51,7	7,2	7,4

(Fortsættes).

Norske Eksamensopgaver.

Realartium 1903.

(Gammel Ordning).

Fysik.

1.

Hvorledes kan man skaffe sig et rent Solspektrum?

Fortæl om det fuldstændige Solspektrum og om, hvorledes dets forskellige Dele paavises.

Digitized by Google

2.

Et Legeme, hvis Vægt er P kg., og som kan bevæge sig i en horizontal Plan, paavirkes af to horizontale Kræfter, K_1 og K_2 kgr., som danner en Vinkel paa x^0 med hinanden.

I t_1 Sekunder bevæger Legemet sig under disse Kræfters Paavirkning fra Udgangspunktet A til et Punkt B.

Fra nu af virker hver af de to Kræfter med den 3-dobbelte Styrke, og i t_2 Sekunder bevæger Legemet sig fra Punktet B til et Punkt C.

Find Vejlængden AC, naar Friktionskoefficienten er f, og Tyngdens Acceleration er g Meter.

I det fundne Udtryk indsættes:

$P = 50$; $K_1 = 3$; $K_2 = 5$; $x = 60$; $f = \frac{1}{50}$; $g = 9{,}82$; $t_1 = 10$; $t_2 = 5$.

3.

En Tærning af Jærn vejer p kgr. Dens Side har samme Længde som en given Messingstang, naar begge har Temperaturen t^0.

Hvor meget vejer en Terning af samme Sort Jærn, naar dens Side ved Temperaturen t_1^0 har samme Længde som den givne Messingstang ved denne sidstnævnte Temperatur;

Jærnets lineære Udvidelseskoefficient er a, Messingets β.

I det fundne Udtryk indsættes:

$p = 2650$; $a = 0{,}000012$; $\beta = 0{,}000019$; $t = 22$; $t_1 = 0$.

Løsning.

Nr. 2. Kræfternes Resultant kaldes R, Gnidningsmodstanden M; den bevægende Kraft er da $R - M$. G er Accelerationen i den jævnt voksende Bevægelse, som fremkaldes af $R - M$.

$$R = \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + 2K_1K_2 \cos x}; \quad M = f \cdot P; \quad R - M = \frac{P}{g} \cdot G.$$

$$AB = \tfrac{1}{2} G t_1^2; \quad BC = \tfrac{3}{2} G t_2^2.$$

$$AC = \tfrac{1}{2} G (t_1^2 + 3 t_2^2).$$

$$Ex. \; AC = 103{,}11.$$

Nr. 3. Den givne Messingstangs Længde kaldes l

Volumen af Tærningen ved t_1^0: $V_1 = l^3 [1 + \beta (t_1 - t_0)^3] = [1 + 3\beta (t_1 - t_0)]$.

Vægtfylden af Jærnet ved t^0: $f = \frac{p}{l^3}$.

" " " " t_1^0: $f_1 = \dfrac{p}{l^3 [1 + a (t_1 - t_0)]}$.

Vægten af Tærningen ved t_1: $= X = V_1 \cdot f_1 = p [1 + (3\beta - a)(t_1 - t_0)]$.

$$X = 2652{,}6285 \text{ Kgr.}$$

Digitized by Google

Nyere Svejsemetoder.

Foredrag af H. I. Hannover i Selskabet til Naturlærens Udbredelse d. 25. Novbr. 1903.

Ved Svejsning af to Metalstykker forstaar man Tilvejebringelse af en Forbindelse imellem dem uden Anvendelse af et Bindemiddel. En saadan Forbindelse kan tilvejebringes dels mellem Metaller, dels mellem Legeringer, dels mellem et Metal og en Legering.

Som Regel varmes de to Stykker, der skal sammensvejses, paa de Flader, der skal forenes, og det saa stærkt, at de bliver klæbrige, og naar det ene Stykke da er bragt i Berøring med det andet, driver man dem sammen ved Hammerslag eller sjældnere ved Tryk, idet Slagene — resp. Trykkene — tvinger fremmede Bestanddele bort, der kunde hæmme Forbindelsen, nemlig dels Luft dels Ilter, som danner sig paa nævnte Flader ved Opvarmningen.

Det er strengt taget kun en inderlig Berøring og den deraf følgende store Tiltrækning mellem de to Dele, der bevirker Svejsningen. Svejsning kan nemlig ske uden Opvarmning, naar to Stykker af samme eller forskellige Metaller berører hinanden under et uhyre Tryk. Prof. *Spring* har af forskellige Metalpulvere paa denne Maade skaffet faste Metalstykker — henholdsvis Legeringer — tilveje, se f. Eks. Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing., 1881, S. 187, og Dinglers polyt. Journal, 1882, Bd. 244, S. 168 —, idet han først bortsugede Luften, som fandtes i Pulveret, og dernæst anvendte et Tryk af indtil 25,000 Atm. Men Opvarmning forøger Svejseligheden ved at gøre Metallerne saaledes plastiske, at de bedre berører hinanden ved Slag eller Tryk ligesom fremmede Stoffer, og Luftlaget mellem Metallerne da lettere uddrives. I Praksis bruges derfor altid Opvarmning.

De Metaller er lettest svejselige, som er klæbrige indenfor det videste Temperaturinterval, og disse er smedeligt Jærn (derunder Staal) med højst ca. 1 % Kulstof, Nikkel og Platin. For dem er dét lettere at træffe en Temperatur, der er passende,

Digitized by Google

end for andre Metaller og Legeringer, som kun er klæbrige indenfor snevre Temperaturgrænser. I en almindelig Esse lader saadanne sig slet ikke varme passende til Svejsning, da Temperaturen ikke lader sig regulere, men det kan f. Eks. ske ved Opvarmning ad elektrisk Vej, hvorom nedenfor.

De forskellige eksisterende Svejsemetoder adskiller sig nu i Virkeligheden kun med Hensyn til, at der benyttes forskellige Opvarmningsmetoder.

De almindeligste Metoder er Opvarmning i en Esse for mindre Genstande og i en Svejsovn for større Genstandes Vedkommende, og moderne Svejsovne er sædvanlig Siemenske Regenerativovne.

Her skal vi imidlertid kun omtale de nyere Opvarmningsmetoder.

Af disse kan nævnes Opvarmning med en Vandgas-Stikflamme*). Ved Opvarmning af stort, tyndt Gods, hvor Faren for Forbrænding er stor, er en saadan Flamme heldig, saaledes ved Fremstilling af Dampkedler ved Sammensvejsning af Pladernes Rande. Af særlig bekendte Fabrikker for Vandgasanlæg kan nævnes: Deutsche Wassergas und Beleuchtungsgesellschaft m. b. H. og Frankfurter Wassergas—Syndikat, som leverer Apparater efter *Dellwik-Fleischers* System**).

I Stedet for Vandgas kan bruges Knaldgas, dannet af Ilt og Brint, som man har i komprimeret Tilstand i Staalflasker. Knaldgas anvendes af Société anonyme l'Oxydrique i Brüssel og er her i Landet anvendt af Prof. *la Cour* paa Askov, og Fremgangsmaaden er af ham beskrevet i den tekn. Forenings Tidsskrift 1899—1900, S. 51, hvorfor jeg her kan henvise dertil.

Foruden Anvendelsen af Gas af forskellig Slags til Opvarmning til Svejsning eksisterer der endnu to andre Metoder af Betydning, af hvilke den ene er den elektriske Svejsning, den anden Anvendelsen af Thermit. Angaaende Thermittens Anvendelse kan jeg henvise til et tidligere Foredrag af mig, der er refereret i den tekniske Forenings Tidsskrift 1900—1901, S 166, og til en ganske ny Afhandling af Opfinderen Dr. *Goldschmidt* i Dinglers polyt.

---

*) Zeitschr. der Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 1415.

**) Dinglers polyt. Journal 1902, Bd. 317, S. 545.

Digitized by Google

Journal 1903, S. 739*). Om den elektriske Svejsning er der ganske vist ogsaa tidligere givet nogle Meddelelser herhjemme, men jeg troer dog, at det kunde være af Interesse paa dette Felt at faa en nyere samlet Oversigt.

Der findes allerede en Række Metoder til Opvarmning ved Elektricitet af de Stykker, der skal svejses. Man kan regne Prof. *Elihu Thomson* i Massachusetts for at være den første, der (i 1877) har benyttet den elektriske Strøm i Svejsningens Tjeneste. Jeg skal derfor først omtale hans Metode og derpaa *Benardos'*, *Zereners*, *Slavianoffs* og til Slutning *Lagrange* og *Hoho's*, som udnyttes af *Burton* i Boston**).

1) Elihu Thomsons Metode. Ved denne svejser man de to Stykker stumpt imod hinanden, idet man indspænder hvert Stykke i sin Indspændingsklo og forbinder hver Klo med sin Pol af en stærk Vekselstrøm og nærmer Kløerne til hinanden. Der faas paa denne Maade en saakaldt Stuksvejsning eller stump Svejsning (Fig. 1), medens man sædvanlig i Praksis ellers tilvejebringer en overlagt Svejsning (Lapsvejsning, Fig. 2), da en saadan, naar der svejses under Hammerslag, bliver mere solid, idet man kun i de færreste Tilfælde kan komme til at slaa paa Godset i en Retning vinkelret paa den stukke Svejsning. Fremgangsmaaden ved Thomsons Metode grunder sig paa Joules Lov om, at den Varme, en elektrisk Strøm udvikler i en Ledning, er proportional med Ledningens Modstand og Kvadratet paa Strømstyrken. Hvis man nu nærmer de to Stykker,

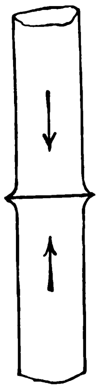


Fig. 1.

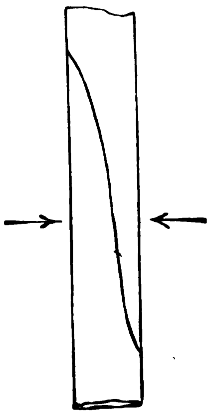


Fig. 2.

*) Se ogsaa: Stahl u. Eisen 1899, S. 678, Zeitschr. für anorg. Chemie 1902, Hefte 28, Dinglers polyt. Journal 1903, S 320, den tekn. Forenings Tidsskr. 1900—1901, S. 74, Vulkan 1900, S. 18 samt: K. Bayer: Die Schienenschweiszung nach pract. Ausführungen 1902, o. s. v.

**) Der findes endnu mange andre, se f Eks. Fodor: Die elektr. Schweissung und Löthung, Hartlebens Verlag 1892, men de har næppe praktisk Interesse.

Digitized by Google

f. Eks. to Stænger af smedeligt Jærn, til hinanden, saa at de rører hinanden, og de hver igennem sin Indspændingsklo er forbundne med sin Pol af en Strømkilde, vil der paa Berøringsstedet opstaa en Modstand mod Strømmen, saa at de, hvis Strømmen er tilstrækkelig stærk, vil blive opvarmede til Svejshede og kan svejses ved at trykkes sammen, idet Kæberne nærmes til hinanden. Da glødende Jærn leder daarligere end koldt, vil efterhaanden ny Berøringspunkter blive varme, fordi de første, der gløder, leder daarligt.

Det er særlig vigtigt ved Svejsning at erholde den rette Varmegrad, da hvert Metal som nævnt kun er svejseligt indenfor visse bestemte Temperaturgrænser. Medens nu Smeden, naar han varmer Godset i en Esse, alene kan bedømme Temperaturen efter Glødhedens Farve og vanskelig kan se denne, fordi Godset ligger omgivet af Brændslet, og navnlig vanskelig kan regulere Varmen, samt endvidere kun kan vide, hvor varmt Godset er udvendigt, men ikke dybere inde, og endelig taber noget af Varmen, før han faar Godset paa Ambolten og faar begyndt at slaa med Hammeren, kan han ganske anderledes bedømme Temperaturen og regulere den ved Thomsons Metode og nærme de passende varme Dele, som er varmere indeni end udenpaa, til hinanden ved en yderst ringe Bevægelse. Under selve denne Bevægelse ligger Svejsestedet ogsaa langt mere synligt end under Hammerslagene ved almindelig Svejsning paa Ambolt.

Medens Opvarmningen i en Esse tager Tid, og Jærnet bliver varmet paa et unødigt langt Stykke, bliver Jærnet ved Thomsons Metode kun varmt lige ved Berøringsstedet, idet det er der, at man faar den store Modstand med Strømmen. Kløerne gøres af Kobber for at kunne bortlede Varmen godt, saa at de holdes afsvalede. Ved store Stykker Gods maa de gøres hule for yderligere at kunne svales med en Vandstrøm gennem Hulheden.

Da Spændingen, der kræves, kun er 2 á 4 Volt, altsaa omtrent den samme som i et elektrisk Ringeapparat, kan man, naar man indretter sig med denne Spænding, arbejde aldeles uden Fare. Den fornødne Strømstyrke er naturligvis ved tykke Stykker meget stor.

Ved den elektriske Opvarmning medgaar der sædvanlig kun nogle Sekunder á $^1/_2$ Minut; men Tiden kan, naar Spændingen er konstant, varieres ved at variere Strømstyrken. Sædvanlig er Antallet af H. K., der behøves, lidt mindre end proportionalt med

Digitized by Google

Tværsnitsarealet. Ved Forsøg har man fundet, hvor hurtigt man mest økonomisk bør svejse f. Eks. Rundjærn, og eksempelvis kan anføres, at naar det er 28 m/m i Diameter, bør der medgaa 33 Sek. til Svejsningen, og der kræves da 14,4 H. K. ved Dynamoen. Ved at forøge eller formindske Strømstyrken kan man faa Tiden ned til 25 Sek. eller sætte den op til 45 Sek. uden Ulemper. Hvis man ved en rund Staalstang paa 18 m/m i Diam. bruger 16 Sek. til Svejsningen, viser det sig, at den 45 m/m fra Svejsestedet forbliver aldeles kold*).

Denne begrænsede Opvarmning er jo en stor Fordel ved den elektr. Opvarmning, idet der altsaa kun anvendes Energi til Varmeudvikling dér, hvor Varmen behøves, og derved kan denne Opvarmningsmetode blive saa økonomisk for Massefabrikation, at den slaar al Konkurrence fra den almindelige Opvarmning i Esse af Marken. Essen maa man varme op ret længe, før en Svejshede kan bringes tilveje, og naar man er færdig, staar den og bliver kold i længere Tid ɔ: afgiver Varme til ingen Nytte. Skulde en Del af Svejsestedet ved den elektr. Svejsning holde sig for koldt, vil det lede bedre, og derved mere Strøm passere dette Sted, saa at det vil blive varmet særligt op.

Den hurtige Opvarmning medfører, at Overfladen ikke iltes saa meget som ved Opvarmning i en Esse, og dette gør atter, at man ved elektr. Svejsning kan faa en Styrke paa Svejsestedet, der er 80 à 85 % af Godsets udenfor Svejsestedet, medens man ved almindelige Svejsninger ved Essen kun faar en Styrke af 65 à 70 % deraf.

Hertil kommer, at man kan gøre en Mængde Arbejder færdige til Svejsning og saa svejse dem alle, det ene lige efter det andet. uden at der dannes Glødskal af Betydning nær Svejsestedet, saaledes at man altsaa efter Svejsningen kun har ubetydelig Glødskal at afpudse i Forhold til, hvad Tilfældet ellers almindeligvis er. Hele Efterarbejdet bestaar kun i at bortfile eller bortslibe den Grad, der har hævet sig op fra Svejsestedet, og saa afpudse de Dele af Godset, der ligger ganske nær ved Svejsningen.

---

*) Disse og en Del andre Oplysninger samt de fleste Afbildninger er tagne fra en særdeles oplysende Afhandling af *Hjalmar Braune* i Jern-Kontorets Annaler 1901, S. 28, hvis Redaktion velvilligst har stillet Clicheerne til Raadighed.

Digitized by Google

Det er imidlertid ikke blot Efterarbejdet, der bliver lettere end sædvanlig, men ogsaa det indledende Arbejde, idet man ikke, som Tilfældet er, naar man skal svejse overlagt, først maa stukke Enderne af Godset, for at ikke Svejsestedet ved Hamringen under Svejsningen skal blive tyndere end den øvrige Del af Godset, men blot behøver at file eventuel Glødskal af Stængernes Ender, før man varmer dem ad elektrisk Vej til den stumpe Svejsning.

Eksempelvis kan anføres, at man i Haywood Bro's Co's Værksteder i Gardner, Mass., svejser 1500 à 1800 Svejsninger i Timen med

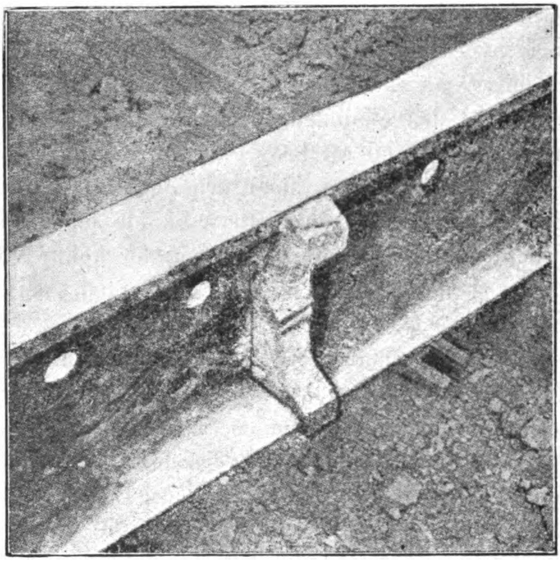


Fig. 3.

Fladjærn af Tværsnit 12×7 m/m. Ved automatiske, elektriske Svejseapparater skal man kunne naa at udføre 6000 Svejsninger i Timen.

Endelig skal det fremhæves, hvor overordentlig renlig en Smedje vil kunne være, naar man kun opheder Jærnet ved Elektricitet.

Af Genstande, der svejses efter Thomsons Metode, skal nævnes Kædeled, der sammensvejses hvert af to Halvdele, Vognaksler, hvis to Dele svejses i nøje Flugt, og saa at Hjulene faar den rette Afstand, Tøndebaand, Hjulbandager, Hjul til Hesteriver, Dele af Jærngelændere; endvidere svejses Rørstykke til Rørstykke, paa Savblade

Digitized by Google

tilsvejses ny Tænder i Stedet for afbrækkede, Baandsavblade lukkes ved Svejsning, Rørdele af Cykelrammer sammensvejses og var udstillede i Paris 1900 af Thomson Electric Welding Co. i Boston, Staalfade svejses, og Projektiler kan sammensvejses af en haard Spids og andre blødere Dele. Endelig sammensvejses elektriske Sporvognes Skinner, ved at der samtidig fra hver Side svejses et Jærnstykke fast ned om Skinnernes sammenstødende Ender, saaledes som det, efter at Skinneoverfladen er sleben, ses i Fig. 3, og hvorom senere nærmere. Af Firmaer, der foruden de nævnte anvender

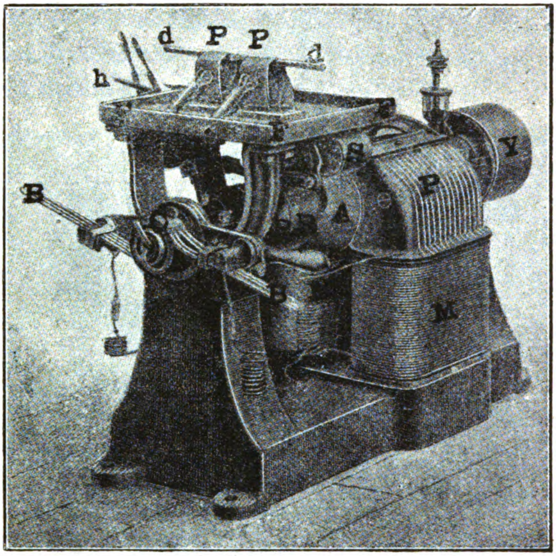


Fig. 4.

Thomsons Metode, kan nævnes Electric Forging Co. i Boston og National Pipe Branding Co. i Newhaven, Conn., the Standard Tool Co., Cleveland, O. og Pfeil & Co., Sheffield.

Som Strøm bruges bedst Vekselstrøm. Da de ydre Dele af Lederen afgiver mest Varme til Luften, kan man med Vekselstrømmen, der varmer de ydre Dele mere end de indre, bedre holde Temperaturen ensartet over hele Tværsnittet end med Jævnstrøm. Dertil kommer, at Vekselstrøm varmer Jærn og Staal hurtigere op end Jævnstrøm, fordi de byder Vekselstrøm en større Modstand.

Digitized by Google

Kun til Smaating som f. Eks. Hjulringe til Lege- og Børnevogne tager man Strømmen direkte fra en Dynamo. Fig. 4 viser dette Tilfælde, idet *dd* er Stykkerne, der skal svejses sammen, og som indspændes i Kløerne *PP*, medens der under disse findes en Vekselstrømdynamo med to Feltmagneter *MM* og Ankeret *AA*, der roterer mellem Polskoene *P*, drevet ved Remtræk til Remskiven *Y*. *AA* har to Beviklinger. Fra den ene tages gennem Kommutatoren ensrettet Strøm til Magnetisering af Maskinen gennem Børsterne *B*; den anden, som kun bestaar af én tyk Kobberbe-

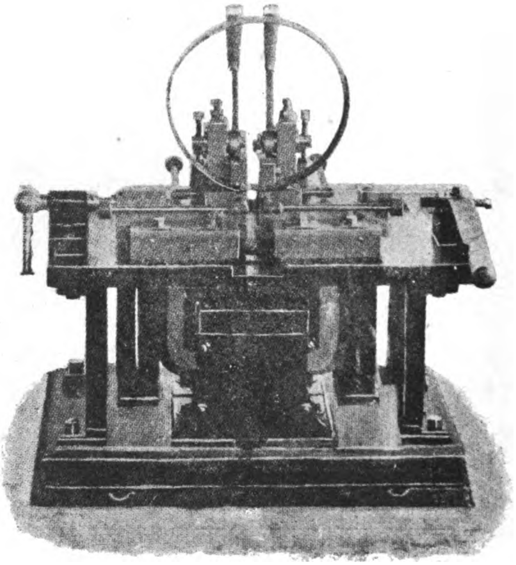


Fig. 5.

vikling, leverer gennem Slæberingene Vekselstrømmen direkte til Kløerne, hvis Afstand kan reguleres med Vægtstangen *h*. Med Maskinen kan man svejse 1500 à 2000 Hjulringe til Lege- eller Barnevogne i Timen.

Reglen er ellers, at man indskyder en Transformator, der sætter Spændingen ned og Strømstyrken op, saaledes at man f. Eks. omtrent faar 20000 Ampères og 3 Volt i Stedet for 200 Ampères og 300 Volt, og denne Metode anvendes altid, naar man har en Belysningsanlægs- eller Kraftanlægs- Vekselstrøm til sin Raadighed.

Digitized by Google

Fig. 5 viser en Maskine af denne Art. Paa Indretningernes Detailler skal jeg her ikke komme ind*). Kun skal jeg anføre, at ved Svejsning af Sporvejsskinner til elektriske Sporveje kan man anvende Trafikstrømmen til Svejsning, idet man omsætter den Jævnstrøm, der her haves, til en Vekselstrøm i en roterende Transformator. Denne befinder sig i en Sporvogn, som hænger bagpaa en anden, i hvis Forende som vist i Fig. 6 Svejseapparatet er ophængt, hvis Bakker kan gribe om de to Jærnstykker, der som nys nævnt skal svejses sidelænds paa Skinnestødet. Fra Vognen hænger ogsaa den Slibemaskine ned, med hvis Slibeskive man allerførst sliber Skinnestødets Flader rene.

Angaaende elektrisk Svejsning af Sporvejsskinner kan i øvrigt henvises til nedenstaaende Afhandlinger**).

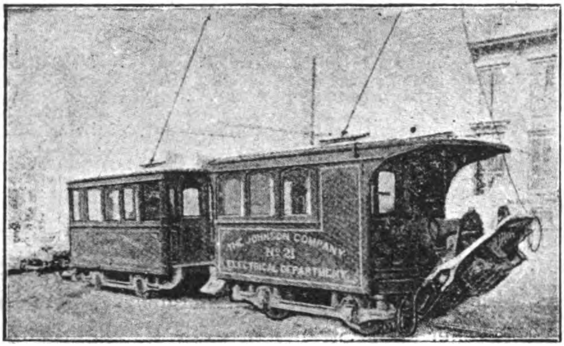


Fig. 6.

Medens ved Thomsons Metode hvert af de to Stykker, der skal svejses, er forbundet med én af Strømkildens Poler, er ved den følgende Metode kun det ene Stykke forbundet dermed.

2) Benardos' Metode. Kort efter Thomsons Opfindelse foreslog Benardos i St. Petersborg at benytte Varmen i den elektriske Lysbue, der ansættes til 3500 à 4800°, til Opvarmning til Svejsning.

*) En hel Del Maskiner er afbildede i nys nævnte Afhandling i Jern-Kontorets Annaler. Undertiden har man den Indretning, at Strømmen automatisk afbrydes, naar Indspændingsbakkerne har nærmet sig et vist Stykke til hinanden.

**) Nævnte Afhandling i Jern-Kontorets Annaler, Industriforeningens Tidsskrift 1897, S. 179, og „Ingeniøren“ 1898, S. 265.

Digitized by Google

Han nærmer en Kulspids, der er forbunden med en Strømkildes positive Pol, til det Sted paa Godset, som skal svejses, og som er i ledende Forbindelse med sammes negative Pol, og naar han da efter Berøring fjerner den lidt, dannes der en Lysbue. I Fig. 7 ses Kulspidsen fæstet til et Skaft, hvorom der sidder et Haandtag og tilvenstre derfor en Skærm, der er beklædt med Asbest for at skærme Arbejderens Haand mod Straalevarme og Gnister. Godset kan f. Eks. være et Rør, hvis Søm skal svejses. Man fører da Kulpolen langs Sømmen og svejser ved Hammerslag, idet Røret understøttes af en Dorn, som det er stukket ind over. Arbejderen ser paa Arbejdet gennem rubinrøde Brilleglas, og hvis han arbejder i Værksted sammen med andre Arbejdere, sidder han i et særligt afskillet Rum med røde Glasruder i Skillevæggene. Strømmen kan have en Spænding af 50 à 70 Volt eller mere og en Strømstyrke af indtil 1000 Ampères. Lysbuen holdes 5 à 10 m/m lang. Strømmen faas sædvanlig fra et Akkumulatorbatteri af saadan Beskaffenhed, at man efter Ønske kan faa en lille eller stor Strømstyrke til Raadighed*).

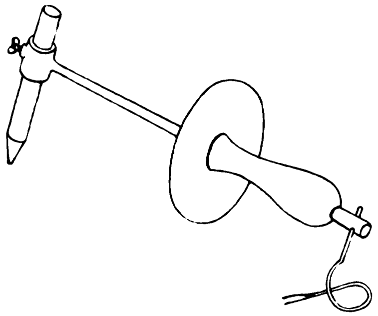


Fig. 7.

Metoden, som har den Fordel, at man kan opvarme særdeles lokalt, egner sig bedst for tynde Ting, altsaa for Pladearbejde saasom Rør, Reservoirer, Dampkedler etc, og særlig til Dampkedelreparationer, idet man ved tykkere Ting ikke faar et tilstrækkeligt dybt Metalbad. Fig. 8 viser Metoden anvendt til en Dampkedelreparation efter en Afbildning i nedennævnte Bog**). Gennemgaaende er Thomsons Metode at foretrække til Svejsning af Jærn og Staal, da man efter Benardos' Metode let faar Kulstofindholdet og derved Haardheden forøget paa Svejsestedet, hvad der vanskeliggør senere Bearbejdning. Processen kan ligesom Elihu Thomsons foruden til smedeligt Jærn anvendes til Støbejærn, Kobber, Zink, Tin o. s. v.

*) Nærmere om Metoden f. Eks. i C. A. Ångströms Afhandling i Ingeniørs-Föreningans Förhandlingar 1888.

**) Se Fodors S. 3 nederst nævnte Bog.

Digitized by Google

Hvis man ombytter Ledningerne, saa at Godset forbindes med den positive Pol — hvad nok i øvrigt efterhaanden skal være blevet Reglen*) —, kan Opvarmningsmetoden bruges til at tilvejebringe Hul i Godset, hvor Lysbuen udgaar. Thi den positive Pol i en Lysbue bliver som bekendt langt varmere end den negative. Benardos' Apparat anvendes i Tyskland baade til Svejsning og Til-

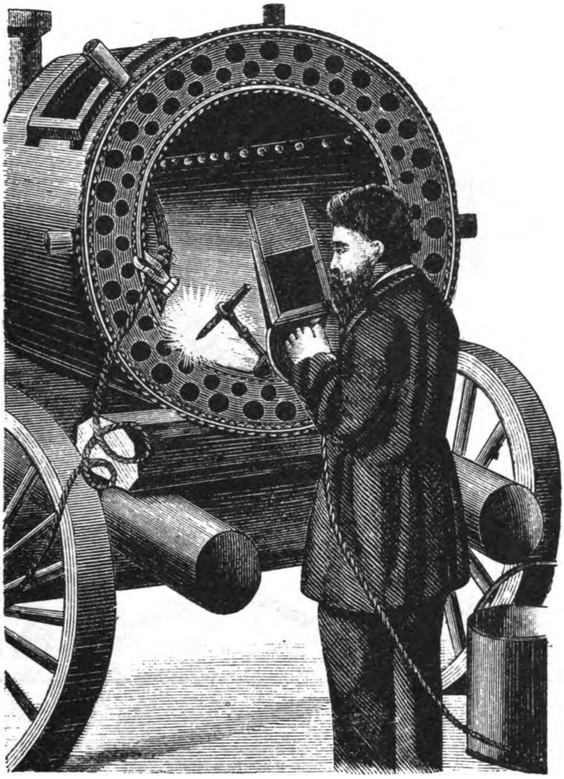


Fig. 8.

vejebringelse af Huller selv i haarde og tykke Plader (f. Eks. 24 m/m tykke) af Julius Pintsch i Fürstenwalde, der ogsaa er Patentindehaver for Tyskland af Slavianoffs nedennævnte Metode. I Frankrig anvender f. Eks. Creusot Bernardos' Metode.

---

*) Se Fodors før nævnte Bog, S. 120. Andetsteds angives, at det giver en stærk Iltning af Metallet.

Digitized by Google

3) Slavianoffs Metode. Ved denne Fremgangsmaade, som er opfunden i 1891 af Russeren Nikolaj Slavianoff, og som ligner Benardos', er Kulpolen erstattet af en Metalstang af den Slags Metal, som man ønsker at smelte fast til Godset, og idet den smelter, falder Draaberne ned i en Form f. Eks. af Retortkul, hvori Godsets Ende rager ind. Ved Slavianoffs Apparat er der automatisk Regulering, saaledes at Metalstangen automatisk sænker sig, efterhaanden som der smelter Dele af dens nederste Ende. Indretningen ligner

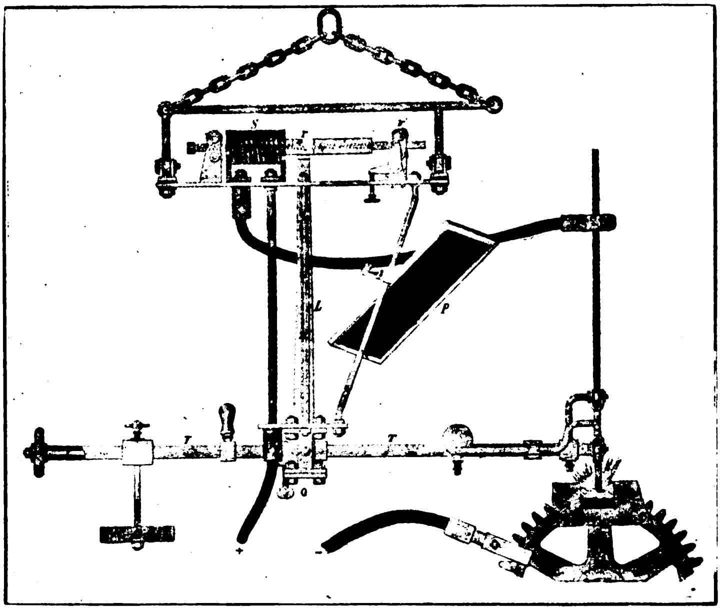


Fig. 9.

den, der kendes fra elektriske Buelamper til Regulering af Kulspidsernes Afstand. Formedelst nævnte Regulering kan Strømmen tages direkte fra en Dynamo, hvorved det kostbare Akkumulatorbatteri spares. Herved forudsættes dog, at Dynamoens Anker er konstrueret for pludselige Paavirkninger af ca. 600 Ampères. I Pintsch's Fabrik bruges Fritsches Jævnstrøms-Dynamo med Skive-Anker i en halv Snes Aar. Hvad Strømstyrken angaar, bruges 7,5 à 8 Ampères pr. □ m/m Tværsnitsareal af Metalstangen, altsaa f. Eks. ca. 600 Ampères, naar Stangen er rund og 10 m/m tyk.

Digitized by Google

Spændingen er 55 à 63 Volt. Man anvender snart Metalstangen som positiv, snart som negativ Pol, alt eftersom man ønsker den eller Godset stærkest varmet. Metoden har funden særlig Anvendelse til Reparation af defekt Støbegods, idet man kan lade Draaber af Metalstangen flyde ned og lukke Revner etc., ved at de smelter sammen med Godset*). Fig. 9 viser saaledes, hvorledes man med Apparatet kan smelte et nyt Stykke Gods til et Tandhjul, hvoraf der er afbrækket nogle Tænder. Apparatet hænger i en Kran, og i dets Stels nederste Ende *o* er drejelig fæstet en vandret Arm *r*, som yderst tilhøjre bærer den Jærnstang, hvis nederste Del man vil afsmelte. Ved at dreje paa Haandhjulet *d* ved *r*'s venstre Ende kan nævnte Jærnstang hæves eller sænkes; men naar Lysbuen derved er tilvejebragt, reguleres Jærnstangens Stilling, efterhaanden som Afsmeltningen sker, idet der nemlig fra *r*'s Midtpunkt rager en lodret Stang *L* tilvejrs, som bærer en vandret Jærnstang *r*, der rager ind i Solenoiden *S*. Naar da Strømmen indledes ved + og passerer Solenoiden, før den danner Lysbuen, vil det ses, at hvis Lysbuen svækkes formedelst Afsmeltning, vil Kontravægten *Q* og en Fjeder ikke længere kunne holde Ligevægt i Systemet, saa at dets højre Del synker noget, og Lysbuen atter forstærkes. *P* er en Ramme med farvet Glas, som Arbejderen der bærer rubinrøde Briller, ser igennem.

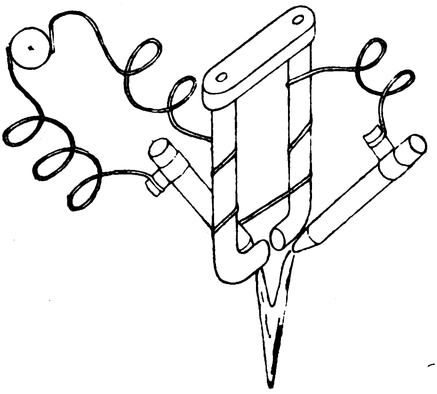


Fig. 10.

4) Zereners Metode. Denne, som har Navn efter Dr. Zerener i Berlin, bestaar i at anvende to Kulspidser, mellem hvilke Lysbuen dannes, som dernæst med en Elektromagnet tvinges nedad som en Blæseflamme mod Godset som vist i Fig. 10.

*) Nærmere Beskrivelse findes i Glasers Annalen af 15. Januar 1895 og i førnævnte Afhandling i Jern-Kontorets Annaler, samt i Dingler's polyt. Journal 1893, Bd. 295, S. 157.

Digitized by Google

Allerede i 1820 fandt Davy, at man med magnetiske Kræfter kunde faa den elektriske Lysbue til at vige ud til Siden, og siden 1842 har man kendt Loddelamper, der virkede efter dette Princip, og den første praktiske Konstruktion af en saadan skyldes paa et senere Tidspunkt Benardos. Metoden er saaledes egentlig ikke Zereners, men den mest moderne Form for en elektrisk Blæselampe turde være Zereners, hvori der anvendes en saa kraftig Elektromagnet, at Lysbuen ligefrem staar som en spids Blæseflamme ned mod Godset. Fig. 11 viser Zereners Apparat. *A* og *B* er de to Kulspidser, som er forbundne med hver sin Tandstang, saa at de kan stilles, naar Arbejderen lader sin Tommelfinger dreje det nær Haandtaget siddende kruskantede Hjul og derved de i Tandstængerne indgribende Drev *a* og *b*. Hætten tilvenstre for Kulspidserne bruges ikke til Svejsning men til Lodning med Tin. I øvrigt kan henvises til nedenfor anførte Afhandling, hvorfra Figuren er taget*).

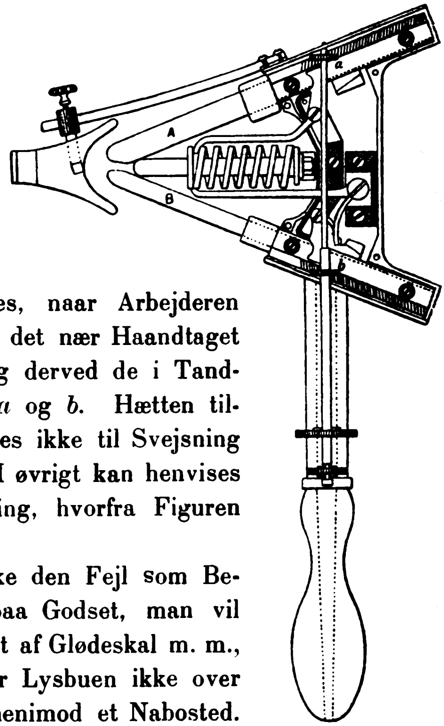


Fig 11.

Zereners Metode har ikke den Fejl som Benardos', at hvis det Sted paa Godset, man vil have varmt, er mere forurenet af Glødeskal m. m., end Godset deromkring, slaar Lysbuen ikke over paa det ønskede Sted men henimod et Nabosted. Da nemlig ved Zereners Metode Lysbuen er ganske uafhængig af Godset, kan man dér nøjagtig dirigere den hen, hvor man vil.

5) Burtons Metode, som udnyttes af The Electrical Forging Co. i Boston, er egentlig angivet af Belgierne Lagrange og Hoho og støtter sig paa, at naar man i en Vædske, helst en stærk Opløsning af kulsurt Natron med 1/10 Boraks i, hvori der er anbragt en Blyplade som positiv Pol, dypper et Jærnstykke, der er forbundet

*) Industriforeningens Tidsskrift 1897, S. 180.

Digitized by Google

med samme Strømkildes negative Pol, bliver Jærnstykket, hvis Strømmen er tilstrækkelig stærk, ved at sænkes i Vædskens Overflade næsten øjeblikkelig hvidglødende. Aarsagen hertil maa søges i, at der ved Neddypningen dannes Brint om Jærnstykkets Ende, idet Strømmen dekomponerer Sodaopløsningen, og denne Brint omgiver Jærnstykkets Ende i et tæt Lag og gør saa stor

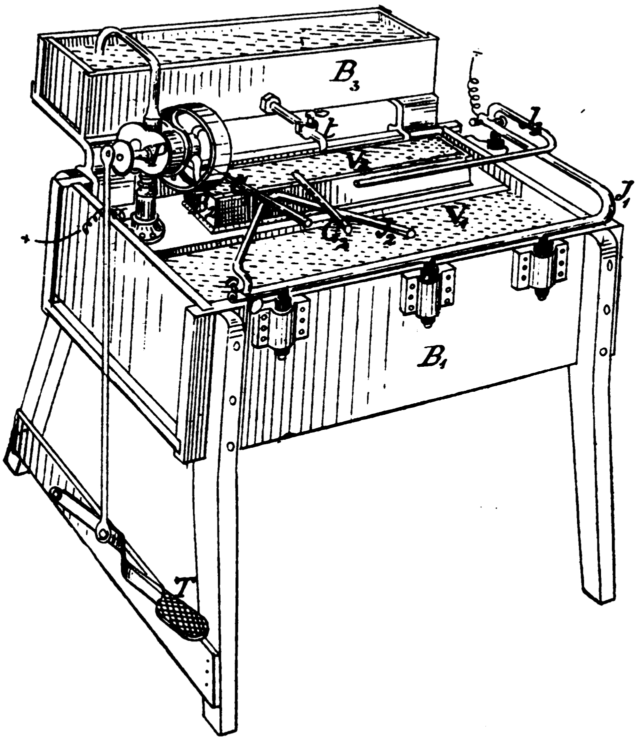


Fig. 12.

Modstand mod Strømmens Passage, at nævnte Ende kommer i Glød. Ogsaa ved Jærnstykkets Glødning sker der Dekomposition af Opløsningen, og dannet Brint brænder omkring Jærnstykkets Ende og giver en Varmeudvikling, hvorved delvis den Energi, der er medgaaet til Brintdannelsen, genvindes som Varme.

I Fig. 12 ses Burtons Esse efter dette Princip. Den i Vædsken V_1 i Beholderen B_1 siddende Blyanode er forbunden med den posi-

Digitized by Google

tive Pol. Paa den med den negative Pol forbundne Jærnstang J_1 støtter man det Jernstykke, man vil varme, medens man dypper dets Ende i V_1. Hvis det er ubekvemt at dyppe Godset i V_1, kan man dyppe det i Vædsken V_2, som findes i en højere liggende Beholder B_2, idet man da støtter Godset med en af Jernstængerne $J_2 J_3$. I Figuren er saaledes vist to Stykker Gods $G_1 G_2$ støttede paa J_2 under Dypningen. Det er iøvrigt nok at lade det ene Stykke røre J_2 og lade det andet Stykke røre det første paa Dypningsstedet. Naar Enderne da bliver svejsvarme, svejser man dem paa en Ambolt. For at holde Beholderen B_2 med Vædsken V_2 fyldt til Randen, træder man et Traad T, hvorved en Kapselpumpe P pumper noget af Vædsken V_1 op i Beholderen B_3, hvorfra man ad Tuden t lader den løbe saa stærkt ud, at Vædsken V_2 stadig flyder over de ildfaste Kanter af Beholderen B_2, hvis Bund er af Bly og i Forbindelse med Blyanoden.

Den mest økonomiske og praktiske Styrke paa Opløsningen skal være den, hvis Vægtfylde er 1,25 ved ca. 23° C. Til Opvarmningen behøves alt efter Godsets Størrelse en Strøm med 110 à 500 Volt Spænding og en Strømstyrke fra 6 Amp. og opefter. Metoden er tidligere nærmere beskreven paa Dansk*). Den er mindre økonomisk end Thomsons**), men formedelst Brintudviklingen bliver Jærnet særlig frit for Glødskal.

Foredragsholderen supplerede sit Foredrag med at vise Opvarmning og Svejsning ved Hjælp af Burtons Esse, samt hvorledes man ved Hjælp af Thermit som foran nævnt kan tilvejebringe en meget høj Temperatur.

*) Ingeniøren 1896, S. 258 og Vulkan 1899, S. 41.

**) Sammenlignende Forsøg findes i Joly: Techn. Auskunftsbuch 1903, S. 266.

Lidt om det elektriske Potentiale i Atmosfæren.

Af

D. la Cour.

Nærværende Artikel, der fremkommer efter Opfordring af Tidsskriftets Redaktion, indeholder de væsenligste Synspunkter, der maa lægges til Grund for potentialelektriske Maalinger i Atmosfæren.

Idet selve Jorden i elektrostatisk Henseende maa betragtes som en Leder, kan man gaa ud fra, at den overalt har samme elektriske Spænding. De lokale relative Variationer i Jordens elektriske Spændinger, der maa være til Stede, naar de saakaldte Jordstrømme kan opstaa f. Eks. under magnetiske Uvejr eller lignende, naar nemlig ikke saadanne Størrelser, at denne Hovedregel er uanvendelig. Var Jorden derfor kun omgivet af et Dielektricum eller en Isolator, hvori der ikke fandtes nogen Elektricitet, vilde Opfattelsen af det elektriske Felt, Jorden frembringer i det nævnte Dielektricum være forholdsvis simpel. Over de store Have, hvor Jordens Kugleform praktisk talt er repræsenteret, vilde Potentialet i et Punkt udenfor Jordoverfladen være bestemt efter Formlen

$$P = \frac{M}{r}$$

hvor M er Jordens samlede Ladning og r det givne Punkts Afstand fra Jordcentret.

Hvorledes man vilde kunne maale Potentialet i et vist Punkt af det omtalte Dielektricum eller rettere Potentialdifferensen mellem Punktet og Jorden er omtalt i Prof. Christiansens Lærebog i Fysik II Pag. 37, 1ste Udgave. Her skal kort omtales en nyere Metode til praktisk og sikkert at udføre saadanne Maalinger.

Opgaven vil, som det skal vises nedenfor, bestaa i at faa et givet lille Legeme, der anbringes isoleret paa det Sted, hvis Potentiale skal findes, til at antage netop det Potentiale, der, dersom

Digitized by Google

Legemet blev borttaget, vilde findes paa nævnte Sted. Dette vil være opfyldt, dersom det lille Legeme selv ikke havde nogen Ladning, idet en saadan vilde virke enten forøgende eller formindskende paa Stedets Potentiale. Man kan udtrykke dette paa en anden Maade ved at sige, at det lille Legeme har sit Steds Potentiale, dersom der gaar lige mange positive og negative Kraftlinier ud fra Legemet. Denne Betingelse kan opfyldes paa en let Maade, der i større Udstrækning først er bleven anvendt af Direktør Adam Paulsen under et Vinterophold paa Island 1899—1900. I de radioaktive Stoffer har man et Middel til at ionisere den omgivende Luft, hvorved den bliver „ledende“ for Elektricitet (Ledningsevnen er af Størrelsesorden $10^{\div 15}$ i Sammenligning med Kvægsølvs Ledningsevne). Befinder det ovenfor omtalte lille Legeme sig i saadan ioniseret Luft, vil Legemet aflades saadan at, alt eftersom der gaar flest positive eller negative Kraftlinier ud dertra, vil der gaa mest positiv eller negativ Elektricitet bort fra Legemet. Summen af de i Legemet samlede Elektricitetsmængder (regnede med Fortegn) vil derfor nærme sig til Nul med en Hastighed, der afhænger af Ioniseringsgraden og Legemets Kapacitet. Man behøver da blot ved Hjælp af en tynd ledende Forbindelse at forbinde det lille Legeme med et Elektrometer, hvis Belægninger holdes paa en bestemt Spænding (f. Eks. er afledet til Jorden), og man vil paa Elektrometret kunne aflæse Legemets Potentiale, der i Følge det ovenstaaende er bestemt af dets Beliggenhed.

Jeg skal ikke komme nærmere ind paa Apparatets hensigtsmæssige Konstruktion og nærmere Diskussion, men vil atter kort omtale Jordens elektriske Felt, naar det som ovenfor antages, at Jorden er omgivet af et rent Dielektricum. Har man, hvor Jordoverfladen kan anses for kugleformig, maalt Spændingsforskellen mellem et Punkt m i Højden a over Jordoverfladen og Jorden selv, kan man opstille Ligningen

$$P_m - P_o = \frac{M}{r+a} - \frac{M}{r} = M \frac{-a}{r(r+a)}$$

der i det almindelige Tilfælde, hvor r er mange Gange større end a tilnærmelsesvis er lig $\div M \frac{a}{r^2}$

Digitized by Google

Størrelsen af den elektriske Kraft i Luften mellem to Punkter *m* og *n* er bestemt som Punkternes Spændingsforskel divideret med deres Afstand. Er Punkternes Afstand *a*, er den lodrette elektriske Kraft mellem dem derfor

$$\frac{P_m - P_n}{a} = \div \frac{M}{r^2}$$

naar Forbindelseslinjen mellem *m* og *n* gaar gennem Jordens Centrum. Man ser af dette Udtryk, at den elektriske Kraft stadig aftager jo længere man fjerner sig fra Jorden.

Mere indviklede bliver Forholdene, naar Jordens Overflade ikke kan betragtes som en Kugleflade. De æquipotentiale Flader i Luften ville da ikke mere være vandrette Flader, men idet de bøjer sig ud og ind efter Jordens Form komme til at ligge tættere ved hinanden over fremspringende Steder paa Jorden og længere fra hinanden over Fordybningerne. Naar man derfor — alt andet lige — vilde anstille Forsøg paa en Bjergtop over den elektriske Kraft i Luften, vilde man finde, at denne var større, end den skulde være efter ovenstaaende Formel, samtidig med at den æquipotentiale Flade for Spændingsdifferensen Nul til Jorden naturligvis findes i samme Højde som Bjergtoppen. Bestemte man derimod over fladt Land Potentialdifferensen $P_m - P_n$ og beregnede man den elektriske Kraft som ovenfor $\frac{P_m - P_n}{a}$ og Potentialet P (i Forhold til Jorden) for samme Højde som Bjergtoppens, vilde Kraften altsaa være mindre, selve Potentialet derimod større end ved Bjergobservationen.

Man forstaar derfor, at der kan komme væsenlig nye Momenter frem ved at undersøge de elektriske Potentialforhold i Luften fra en Luftballon frem for paa Bjergene, thi selv paa de højeste af disse bevæger man sig dog i de underste æquipotentiale Flader. Der er ogsaa anstillet mange Forsøg fra Ballon. Man maa da betjene sig ikke af en men af to „Collektorer", d. e. de smaa Legemer, der skal antage netop det Potentiale, der findes paa Stedet, og kender man de to Collektorers lodrette Afstand og maaler deres Spændingsforskel, har man Constanterne bestemte til Bestemmelsen af den elektriske Kraft. Potentialet i Forhold til Jorden kan man derimod

Digitized by Google

ikke faa direkte, men kun gennem en Discussion af den elektriske Krafts Variation med Højden.

Det er udaf saadanne Ballonforsøg fremgaaet, at den elektriske Kraft aftager efter en ganske anden Funktion af Højden end efter Formlen $\frac{Pm - Pn}{a} = \div \frac{M}{r^2}$, hvorefter Kraften først blev Nul i det uendelig Fjerne. Kraften aftager nemlig langt hurtigere end efter Formlen, idet den allerede i nogle Kilometers Højde bliver Nul og højere oppe oven i Købet har modsat Retning. Dette kan kun finde Sted, dersom der i Luften findes elektriske Ladninger. Da Jorden selv er negativ i Forhold til den nærmest liggende Atmosfære, maa det, naar den elektriske Kraft varierer paa den angivne Maade, overvejende være positiv Elektricitet, der findes udbredt i Luften, og den tænkes da knyttet til deriværende frie Joner. Atmosfæren er altsaa ikke noget rent Dielektricum.

Dette forklarer ogsaa, hvorfor Potentialet i et givet Punkt, f. Eks. 1 Meter over en flad Mark, er saa variabelt, som det er, og saavel er underkastet regelmæssige daglige og aarlige Bølgebevægelser som de mest uberegnelige Variationer. De frie Joners Antal afhænger jo i høj Grad af de atmosfæriske Forhold, Dampes Fortætning, Solskin m. m. og „Skyer" af frie Joner kan komme blæsende med Luften og lokalt forandre Jordens elektriske Felt.

The second danish Pamir Expedition conducted by *O. Olufsen.* Lieutenant of the danish army.

Measurements of the electric tension of the air by *A. Hjuler.*

Anmeldt af *Ivar Jantzen,* Ingeniør, cand. polyt.

Der meddeles i denne Bog om Maalinger, Pamir-Ekspeditionen har anstillet for at finde den elektriske Spænding i Luften (mest $1^1/_2$—3 Meter over Jorden) paa forskellige Steder i Pamirs højtliggende Bjergegne.

Digitized by Google

Forfatteren anfører ganske rigtigt, at Maalinger i Pamir har Betydning paa Grund af den store Højde, den umaadelig tørre Luft, den skyfrie, klare Himmel, det regelmæssige Klima og den ringe Nedbør om Sommeren. Det bemærkes endvidere, at selv om Maalingerne er udførte i Bjergland højt over Havet, har det dog været i Dalene, da Bjærgtoppene var utilgængelige.

Ved Maalingerne er brugt et Exners Elektrometer, og som Egaliseur (Collector) et Vandapparat eller en Lampe isoleret paa en Ebonitstok. Paa Elektrometret, som kunde vise indtil 360 Volt, har Forf. ogsaa kunnet aflæse saa smaa Spændinger som 3—6—12 Volt.

Apparatet (Collectoren) er paa hvert Observationssted hævet og sænket til et Par forskellige Højder, og Spændingen aflæst paa Elektrometret med en Gruppe af Aflæsninger for hver Højde. — Hvor hurtigt disse Aflæsninger er udførte efter hinanden, om Forholdene har været rolige eller urolige, om hver Højde er gjort færdig for sig, eller om der (hvad man jo maa haabe, men ikke faar Indtryk af efter Resultaterne) i Aflæsningstiden uafbrudt er skiftet mellem de forskellige Højder, alt det faar man ikke at vide; der gives kun Middeltallet og Aflæsningernes Antal for hver Højde; og der staar, at hvert Experiment tog en halv til en hel Time.

Der tales ingen Steder om, hvor godt Elektrometret og Ebonitstokken isolerede før og efter hver Forsøgsrække, eller om dette i det hele taget blev prøvet, skønt det jo er en Hovedsag, naar man har at gøre med saa smaa Elektricitetsmængder som ved luftelektriske Maalinger. Men man kan vel gaa ud fra, at dette meget vanskelige Punkt er klaret godt, og at Egaliseuren har virket saa hurtigt, at den har gjort smaa Isolationsfejl betydningsløse.

Af Maalingsresultaterne er med udstrakt Misbrug af Sandsynlighedsregningen beregnet Volt pr. Meter og inter- eller extrapoleret til den „sandsynlige“ Spænding i 2 Meters Højde ved hver Forsøgsrække, hvorpaa senere skal vises et Eksempel.

Der findes ialt 31 Forsøg fordelt paa 11 forskellige Observationssteder. 21 viser positiv Spænding voksende og 5 positiv Spænding aftagende med Højden; 4 viser negativ Spænding voksende og 1 negativ Spænding aftagende med Højden. En enkelt Dag er der maalt hver Time fra 9 Morgen til 9 Aften, og denne Række synes at vise et Fald i Spændingen fra Middag henimod Aften,

Digitized by Google

men er dog altfor usikker og enkelt staaende til at begrunde virkelige Slutninger om den daglige Gang af Potentialet.

I det hele taget er det uforstaaeligt, hvad Forfatteren har tænkt sig, man skulde kunne slutte af disse enkelte og med Hensyn til Tid og Sted saa spredte Maalinger af et Element, der er i den Grad flygtigt og foranderligt fra Time til Time og ofte Minut til Minut som Luftens elektriske Potentiale. Kun lange Ophold paa hvert Sted med Masser af Maalinger vilde kunne vise noget af Betydning. — Dette fremgaar ogsaa tydeligt af Resultaterne, som efter Maalingsøjeblikkenes tilfældige Tilstand svinger fra den ene Yderlighed til den anden og ud i de usandsynligste Abnormiteter.

Til disse sidste kan man efter min Mening henregne de Maalinger, hvor Spændingen fra 2^m Højde og nedefter stiger ofte endogsaa stærkt. Som Forfatteren opstiller Resultaterne skulde man tro, at der undertiden helt nede ved Jorden herskede en Spænding paa mange Hundrede Volt mellem Jorden og den Luft, der næsten berører den, medens der i 3—4 Meters Højde var Spændingen Nul. Man maatte da tænke sig noget som et mærkelig tæt Lag af Elektricitet liggende i Luften lige over Jorden.

Stor Skade er det ialfald, at Forfatteren ikke i disse Tilfælde i en Fart sænkede Apparatet langt ned for at konstatere den vældige Spænding, her maatte være.

Man faar nu som sagt for lidt at vide til rigtig at bedømme, om det hele ikke kan komme af en Fejl ved Maalingernes Udførelse, men jeg er mest tilbøjelig til at antage, at Luftens Potentiale er faldet stærkt, medens Apparatet blev hævet op fra det lavere til det højere Standpunkt.

Resultaterne lader ikke til at have forbavset Forf., thi han putter dem sammen med alt det øvrige i Sandsynlighedsregningens store Lutringsmaskine, og ud af Maskinens anden Ende kommer ogsaa nok saa pænt baade Volt pr. Meter og Spænding i 2^m Højde.

Man vil bedst forstaa Fremgangsmaaden af et Eksempel.

De tre Spændinger v_1 v_2 v_3 maales i Højderne h_1 h_2 og h_3 med Antal af Aflæsninger n_1 n_2 og n_3. Forf. beregner da Volt pr. Meter „s“ af følgende Udtryk:

Digitized by Google

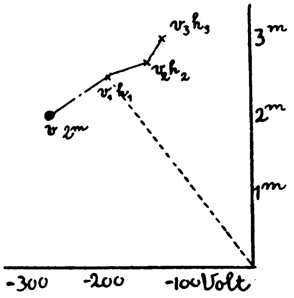
$$s = \frac{\frac{v_2 - v_1}{h_2 - h_1} \cdot \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2} + \frac{v_3 - v_1}{h_3 - h_1} \cdot \frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3} + \frac{v_3 - v_2}{h_3 - h_2} \cdot \frac{n_2\ n_3}{n_2 + n_3}}{\frac{n_1\ n_2}{n_1 + n_2} + \frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3} + \frac{n_2\ n_3}{n_2 + n_3}}$$

Paa lignende Maade inter- eller extrapoleres til Spændingen V i 2^m Højde af Udtrykket:

$$V = \frac{\begin{aligned} & n_1 \left[v_1 + (2 - h_1) \frac{\frac{v_2 - v_1}{h_2 - h_1} \cdot \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} + \frac{v_3 - v_1}{h_3 - h_1} \cdot \frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3}}{\frac{n_1\ n_2}{n_1 + n_2} + \frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3}} \right] \\ & + n_2 \left[v_2 + (2 - h_2) \frac{\frac{v_3 - v_2}{h_3 - h_2} \cdot \frac{n_2\ n_3}{n_2 + n_3} + \frac{v_2 - v_1}{h_2 - h_1} \cdot \frac{n_1\ n_2}{n_1 + n_2}}{\frac{n_2\ n_3}{n_2 + n_3} + \frac{n_1\ n_2}{n_1 + n_2}} \right] \\ & + n_3 \left[v_3 + (2 - h_3) \frac{\frac{v_3 - v_1}{h_3 - h_1} \cdot \frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3} + \frac{v_3 - v_2}{h_3 - h_2} \cdot \frac{n_3\ n_2}{n_2 + n_3}}{\frac{n_1\ n_3}{n_1 + n_3} + \frac{n_2\ n_3}{n_2 + n_3}} \right] \end{aligned}}{n_1 + n_2 + n_3}$$

Tager man nu af Bogen f. Eks. Observation Nr. 18, findes:

$$\begin{array}{lll} h_1 = 2{,}5^m & h_2 = 2{,}7^m & h_3 = 3^m \\ v_1 = \div\ 183 & v_2 = \div\ 139 & v_3 = \div\ 120 \\ n_1 = 9 & n_2 = 7 & n_3 = 5. \end{array}$$



Disse Observationer har jeg indtegnet i Figuren, hvor Spændingerne er afsatte ud ad Abscisseaksen og Højderne ad Ordinataksen. De observerede Punkter er mærkede med et Kryds. Jeg har punkteret en Linje ned mod Begyndelsespunktet for at antyde, at Kurven dog plejer at gaa herigennem; men Forf. har

Digitized by Google

her ligesom alle andre Steder regnet sig til Spændingen i 2^m Højde ved Hjælp af ovenstaaende lange Udtryk for „V“ og er derved kommet til Punktet V, $2^m = \div 271$ Volt, som ses paa Figuren.

Det er dette jeg har tilladt mig at kalde Misbrug af Mathematiken.

Man vil af ovenstaaende forstaa, at de Resultater, Forf. af den foreliggende Bog er kommet til, efter min Mening ikke vil kunne gøre Regning paa synderlig Interesse.

Mindre Meddelelser og Referater.

Niels Bjerrum: Prof. K. Prytz' nye Slangepumpe.

Efter Meddelelse, udsendt fra R. Fuess, Berlin.

Det bekendte Firma R. Fuess har fornylig bragt i Handelen en Pumpe, som er bleven konstrueret af Prof. Prytz. Denne Pumpe er, efter en udsendt Meddelelse fra Firmaet, grundet paa det Princip, at en Rulle bliver ført henad en Gummislange, saaledes, at den stadig trykker denne sammen og derved skyder Luften eller Vædsken fremad, som findes i Slangen. Man har allerede tidligere grundet Pumper paa dette Princip. Men ejendommeligt for Prytz's Pumpe er, at den med kun en Rulle og uden Ventiler giver en uafbrudt Strøm. Dette opnaas ved, at Slangen er lagt omkring en Cylinder paa en Strækning af lidt over en Vinding. Paa en lille Del af Cylinderens Overflade, *A B* paa Fig. 1, ligger altsaa to Stykker af Slangen ved Siden af hinanden, medens Slangen ellers ligger enkelt. Slangens Ender, *H* og *V*, føres gennem Huller

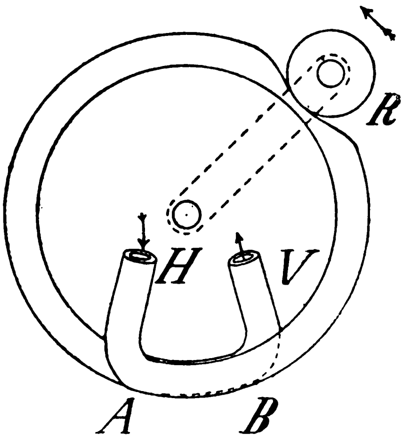


Fig. 1.

Digitized by Google

i Cylinderfladen ind i Cylinderens Indre og kan derfra føres, hvorhen man ønsker det. Rullen, som presser Slangen sammen, er anbragt paa en Arm, som kan drejes om Cylinderens Akse, og presser under sin Bevægelse Slangen sammen mod Cylinderens Overflade. Naar Armen med Rullen drejes rundt om Cylinderens Akse, vil Pumpen uden Ventiler give en stadig og næsten ganske jævn Strøm. Figur 1 viser en skematisk Tegning af Pumpen, og Figur 2 giver et Billede af Pumpen, saaledes som den udføres (ca. $^1/_3$ Størrelse).

Pumpen arbejder lige godt med Vædsker og med Luftarter; den er i Stand til at fortynde Luften i et Rum ned til ca. 30 mm. Kviksølvtryk, altsaa omtrent som en Vandstraalepumpe.

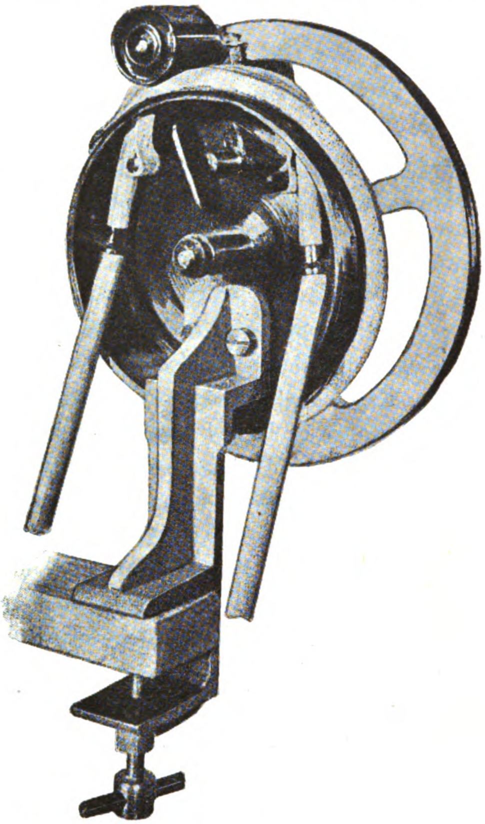


Fig. 2.

Blandt Fordelene ved Slangepumpen fremfor de gamle Kolbepumper fremhæves, at den er let at rense (om fornødent kan Slangen ombyttes), og at den Retning, i hvilken der pumpes, let kan forandres ved blot at lade Rullen gaa rundt i modsat Retning. Slangepumpen tillader ogsaa Pumpning af mange Stoffer, som vilde angribe de gamle Pumper eller vilde forurenes ved deres Smøreolier.

Pumpen vil kunne faa en Mængde Anvendelser. Den kan bruges til at drive en Luftart fra et Gasometer gennem en Række Vadskeflasker og til ved Luftanalyse at drive Luftmassen frem og

Digitized by Google

tilbage mellem Maalerøret og Absorbtionskarrene. Særlig anbefales den til at løfte Kviksølv.

En mere speciel Anvendelse af Slangepumpen er Brugen til at mætte en Vædske med en Luftart. Vædsken og den Luftart, hvormed Vædsken skal mættes, anbringes i en Flaske, og Slangepumpen bruges til stadig at suge Vædsken op fra Bunden af denne Flaske og sprøjte den ind i Luftarten foroven i Flasken som en fin Regn.

Niels Bjerrum: En Fremgangsmaade til Fremstilling af større Mængder af Argon. Af *K. Prytz.* (Verhandl. der Deutschen Phys. Gesellschaft. V Jahrg. pag. 206).

Prof. Prytz anbringer i et sluttet Kredsløb en Luftbeholder og Apparater til at opsuge Atmosfærens Ilt, Kvælstof, Kulsyre og Vanddamp og indskyder i Kredsen den af ham selv opfundne Slangepumpe. Kredsen staar paa et enkelt Punkt i Forbindelse med Atmosfæren gennem et Rør, i hvilket Ilten opsuges. Naar nu Slangepumpen sættes i Virksomhed, vil Absorbtionsrørene begynde at virke og efterhaanden, som de indsuger Ilten og Kvælstoffet af Luften, der bevæger sig rundt i Kredsløbet, vil ny Luft strømme til fra Atmosfæren. Naar der næsten intet mere strømmer ind fra Atmosfæren, spærres Forbindelsen med denne. Hele Kredsløbet er nu fyldt med en Luftmasse, der væsenligst maa bestaa af Argon. Og naar man i nogen Tid lader Slangepumpen drive denne endnu urene Argon gennem Absorbtionsapparaterne, vil de sidste Spor af Urenheder i den opsuges.

Kirstine Meyer: Radium.

Januar 1904 udkom 2den Udgave af Fru Sklodowska Curies Doktordisputats: „Recherches sur les substances radioactives"; 1ste Udgave var fra 1903. Bogen indeholder en Redegørelse for det Arbejde, Forfatterinden dels alene dels sammen med sin Mand har

Digitized by Google

gjort paa de radioaktive Stoffers Omraade, men tillige en Oversigt over, hvad der i Øjeblikket vides om dem. Nogle Virkninger af dem, som ikke tidligere har været omtalt her i Tidsskriftet, skal nu meddeles dels efter Fru Curies Bog dels efter forskellige Tidsskrifts-Afhandlinger.

En Opløsning af Radiumbromid udvikler stadig Luftarter; det samme gør faste Radiumsalte. De udviklede Luftarter er undersøgte spektroskopisk af Ramsay og Soddy.*) De opsamlede en hel Del Luft, der udvikledes ved Opløsning af 20 mgr. rent Radiumbromid i Vand og fandt, at den væsenlig bestod af Ilt, Brint og Kulilte; efter at disse Luftarter var skaffede bort af det Rum, hvori Luftmassen var opsamlet, paavistes Helium samt 3 ukendte Linier i dens Spektrum. Ramsay og Soddy har prøvet at undersøge Emanationens Spektrum; de samlede ved Hjælp af Ilt Emanation fra 50 mgr. Radiumbromid i et U-rør, der blev afkølet ved flydende Luft. Ilten bortskaffedes ved en Pumpe; til U-Røret var smeltet et Vacuumrør; efter at U-røret var taget op af den flydende Luft, bredte Emanationen sig over Vacuumrøret, og elektriske Gnister sendtes gennem dette. Der var intet Spor af Helium, men der viste sig et ukendt Liniespektrum, som muligvis er Emanationens, men endnu ikke tilstrækkelig nøje undersøgt. Efter at det Hele havde staaet i 4 Dage, kom Heliumspektret, frem og de karakteristiske Heliumlinier blev identificerede ved Sammenligning med Spektret fra et *He*-Rør. Desuden saas de 3 Linier, der viste sig sammen med Heliumlinier i Luftarten, der udvikles fra Radium. Et andet Forsøg gav samme Resultat. Forsøgene fortsættes, men endnu er intet mere offenliggjort.

Fra anden Side er der i den allersidste Tid kommen Beretning om lignende Undersøgelser. Dewar og Curie har i Academie des Sciences i Paris den 25de Jan.**) gjort Rede for nogle „Undersøgelser over de Luftarter, der er okkluderede i eller udvikles fra Radiumbromid“. 0,4 Gr. rent, tørret Radiumbromid anbragtes i et Rør i Forbindelse med en Glasbeholder, hvoraf Luften pumpedes ud; der udvikledes da noget Luft — 1 ccm. af atm. Tryk i en Maaned. Spektroskopisk Undersøgelse viste, at den væsenlig be-

*) Proceedings of the Royal Soc. of London 1903. S. 204.
**) C. R. 25de Jan. 1904.

Digitized by Google

stod af Brint; det formodes, at denne skyldtes Sønderdeling af en ringe Vandmængde, der muligvis har været til Stede. Dernæst anbragtes Præparatet i et Kvartsrør i Forbindelse med en større Beholder af Kvarts,*) der pumpedes lufttom ved en Kviksølvluftpumpe. Kvartsrøret opvarmedes til Rødglødhede, og Radiumbromidet smeltede, Luftpumpen holdtes i Gang; der udvikledes en Del Luft, der sugedes igennem 3 smaa U-Rør af Glas, der holdtes afkølede i flydende Luft, hvorved største Delen af Emanationen og de mindst flygtige Luftarter fortættedes. Resten af Luften udgjorde 2,6 ccm. ved atm. Tryk; den havde medført en Del af Emanationen og var radioaktiv og lysende. Det Lys, den selv udsendte, undersøgtes ved et Spektroskop saaledes, at Spektret fotograferedes med 3 Dages Expositionstid. Spektret var et Liniespektrum; det bestod af 3 Linier, der faldt sammen med Begyndelsen af de 3 mest fremtrædende Baand i Kvælstoffets Spektrum.**) I Løbet af 3 Dage blev Glasset mørk violet, og Halvdelen af Luftmængden var absorberet. Luften undersøgtes ligeledes paa sædvanlig Maade i Geislerske Rør og viste ogsaa der Kvælstoflinier.

Kvartsrøret, der indeholdt Radiumbromidet, blev nu smeltet til, efter at al Luft var pumpet ud af det. 20 Dage efter Rørets Lukning undersøgtes det spektroskopisk paa sædvanlig Maade ved Gnister fra en Ruhmkorfs Rulle, og det viste da det fuldstændige Heliumspektrum og ingen andre Linier.

Radium udsender 3 Slags Straaler, af hvilke de to medfører Elektricitet, α-Straalerne positiv Elektricitet, β-Straalerne negativ Elektricitet; de sidste er langt mere gennemtrængelige end α-Straalerne. Anbringes et Radiumpræparat saaledes, at β-Straalerne kan forlade det, men α-Straalerne ikke, og er det tillige isoleret, skulde man vente, at det vilde lades med positiv Elektricitet til højere Potential end Omgivelserne; at det virkelig forholder sig saaledes, er vist af Fru Curie. Paa en simpel Maade og med et meget svagt Præparat er det vist af Strutt.***) Et tilsmeltet Glasrør med Præparatet op

*) Ved Hjælp af Ilt-Brint-Blæseflamme kan man nu blæse Kvarts som Glas. Kvartsrør og Digler taaler meget store Temperaturovergange uden at springe, da Kvarts næsten ikke udvider sig ved Varmen.

**) Lord og Lady W. Huggins har tidligere fundet ved samme Metode, at det Lys, et Radiumsalt selv udsender i Luften, giver Kvælstof-Baand.

***) Phil. mag. Novbr. 1903.

Digitized by Google

hænges ved en Kvarttraad i et større Glas, hvoraf Luften pumpes ud. To Aluminiumblade er fastklemt forneden paa Glasrøret, og dets Overflade er gjort ledende ved at oversmøres med et ledende Lag af Fosforsyre; paa det yderste Glas er anbragt et Par Tinfoliestrimler overfor Aluminiumbladene. Disse gjorde da efterhaanden Udslag af + Elektricitet, veg fra hinanden, til de naaede Tinfoliebladene, faldt sammen og begyndte forfra igen.

Fysiologiske Virkninger og Virkninger paa Bakterier undersøges stadigt; angaaende Forsøg af denne Art henvises til Münchener med. Wochenschrift 1903. Her skal blot bemærkes: Virkninger paa Huden indtræffer først nogen Tid efter Bestraalingen. Virkningen paa Bakterier ligeledes; det ultraviolette Lys dræber langt hurtigere Bakterier end Radiumstraaler, der ikke kan koncentreres, men de sidste kan trænge dybere ned i Vævene under Huden. Mus dræbes efter nogle Dages Bestraaling.

γ-Straalerne fra Radium plejer man at identificere med Røntgenstraaler. Strutt*) har undersøgt deres Evne til at jonisere forskellige Luftarter og har fundet, at de gør dette mere i Overensstemmelse med β-Straaler end med Røntgenstraaler; han udkaster den Formodning, at de bestaar af materielle Dele, men uden elektrisk Ladning.

N-Straaler.**)

Blondlot fortsætter sine Forsøg over disse Straaler og faar de mærkeligste Resultater. Charpentier, der har set Forsøgene, har gentaget dem og har fundet, at det menneskelige Legemes Muskler og Nerver udsender N-Straaler. Blondlot finder, at Glas, Træ, Kautschuk i sammenpresset Tilstand udsender dem. Samtidig har 5 tyske Fysikere erklæret, at de har gentaget Blondlots Forsøg med absolut negativt Resultat. Blondlot angiver, at en lille svagt lysende Flamme lyser stærkere, naar den rammes af N Straaler. Zahn***) har da prøvet, om han med en Selencelle har kunnet opdage saadanne Forskelligheder i en lille Flammes Lysstyrke, men skjønt hans Forsøg var indrettet saaledes, at meget smaa Forskelle i Lysstyrke kunde opdages, var Resultatet absolut negativt.

*) Proceedings of the Roy. Soc. 1903, S. 208.
**) Fys. Tidss., 2den Aarg., S. 6.
***) Phys. Z., S. 4. 1903.

Digitized by Google

Bemærkninger til Prof. Prytz's Artikel om „Sammenlignende Iagttagelse over Dagslysets Sammensætning“.

Af

Adam Paulsen.

I det foregaaende Hefte af dette Tidsskrift (S. 79) har Professor Prytz søgt at vise, hvorledes man ved Dr. Steenstrups Lysmaaleapparat kan bestemme Forholdet mellem Intensiteten af de fotografisk virkende Straaler i Dagslyset og ved at udelukke de violette og en Del af de blaa Straaler tillige Forholdet mellem Intensiteten af de øvrige Straaler af det samlede Dagslys paa to forskellige Dage eller to forskellige Steder. Da det er mig bekendt, at Dr. Steenstrups Apparat paa flere Steder bruges til at bestemme Dagslysets Styrke, har Spørgsmaalet om dettes Præstationsevne saaledes aktuel Interesse, hvorfor en fortsat saglig Diskussion formentlig vil have Betydning for Spørgsmaalet om, hvad det er, der i Virkeligheden kan maales med Apparatet. Jeg skal da straks bemærke, at Professor Prytz i sin sidste Artikel ikke mere nu fastholder, at Apparatet i dets oprindelige Form kan bruges til sammenlignende Maalinger af Dagslysets Styrke, idet han siger (S. 80), at naar Apparatet paa to forskellige Dage udsættes for det fulde Dagslys, har det violette Lys en saa overvejende Indflydelse, at Lysets Virkning paa Apparatet kun bliver „et Udtryk for Forholdet mellem de to Dages Mængder af violet Lys“. Med disse Ord har Prof. Prytz brudt Staven over Dr. Steenstrups Apparat som sammenlignende Maaler af det fulde Dagslys; thi dette er jo anerkendt af alle, at det violette Lys er underkastet saa store Variationer i Forhold til de mindre brydbare Straaler, at det ikke kan bruges til sammenlignende Undersøgelser af Dagslysets Styrke. Iøvrigt mener jeg, at man heller ikke kan bruge Apparatet til sammenlignende Iagttagelser over Styrken af det i Dagslyset indeholdte violette Lys. For det første har det blaa Lys en stærk fotografisk Virkning, der neppe staar tilbage for det

Digitized by Google

violette Lys, og det blaa Lys indeholder, i alt Fald i Solspektret, en større Energi end det violette; den Del af det grønne Lys, der har fotografisk Virkning, kan man vel heller ikke ganske se bort fra; men hertil kommer endnu Virkningen af de ultraviolette Straaler. Om disse sidste skriver Prof. Prytz (S. 79), at de næsten alle er udelukkede ved Indsugning af Glasset i Apparatet. Men dette er langtfra Tilfældet. Paa den danske Nordlysekspedition til Island benyttede man en Spektrograf, hvis to Linser og Prisme var af Glas, og med dette kunde man fotografere omtrent til Linien *O* i Solspektret. Med en Spektrograf med Linser af Bjergkrystal og Prisme af Kalkspath har nuværende Afdelingschef ved det meteorologiske Institut, Magister la Cour, fotograferet Linier i Kvælstoffets Katodelys, indtil en Bølgelængde af 317 $\mu\mu$, der svarer til Solspektrets *R*-Linie. Katodelysets Straaler maatte først gaa igennem Glasset af et Geislersk Rør. Som bekendt begynder det ultraviolette Lys omtrent ved Bølgelængden 400 $\mu\mu$. Der vil saaledes kunne komme en rigelig Mængde ultraviolette Straaler gennem Glasset paa Dr. Steenstrups Apparat.

Lad os da nu antage, at vi har udsat Dr. Steenstrups Apparat i to forskellige Tider t og t' for Dagslyset, og at Lyset i den første Tid gik gennem n Lag Skyggepapir, i den anden gennem n' Lag for at frembringe samme Mørkegrad. Betegnes ved L_u, L_v, L_b og L_g den Mængde ultraviolet, violet, blaat og grønt Lys, der træffer Apparatet i Tiden t, samt ved tilsvarende markerede Bogstaver den Lysmængde, der træffer Apparatet i Tiden t'; kalder vi endvidere Transmissionskoefficienterne for hvert Lag Skyggepapir a_u, a_v, a_b og a_g, samt den kemiske Virkning for hver Lysenhed u, v, b og g, gælder Ligningen:

$$\frac{u\,a_u^n\,L_u + v\,a_v^n\,L_v + b\,a_b^n\,L_b + g\,a_g^n\,L_g}{u\,a_u^{n'}\,L'_u + v\,a_v^{n'}\,L'_v + b\,a_b^{n'}\,L'_b + g\,a_g^{n'}\,L'_g} = 1.$$

Selv om man kender Transmissionskoefficienterne og de fotografiske Virkninger af Enheden af hver Lysart, kan man ikke derved finde Forholdet mellem de fotografisk virkende Straaler. Jeg anser det for rimeligt, at Transmissionskoefficienten for de ultra-

Digitized by Google

violette Straaler er saa lille, at ingen af disse naar den fotografiske Plade, men i saa Fald maa man ogsaa antage, at Transmissionskoefficienten for de violette Straaler er en Del mindre end for de blaa, saa at, naar Straalerne er gaaet gennem mange Lag, og her er jo Tale om 50—60, er de violette Straaler i deres Virkning mindre end de blaa Straaler, men heller ikke under denne Forudsætning kan man finde

$$\frac{L_v + L_b + L_g}{L'_v + L'_b + L'_v}.$$

Professor Prytz har imidlertid ment ved en Ændring af Apparatet at kunne gøre det brugbart til sammenlignende Maalinger af Dagslysets Intensitet. I dette Øjemed bedækkes den ene halve Bredde af den fotografiske Strimmel med en farvet Hinde, som indsuger de violette og en Del af de blaa Straaler. Professor Prytz mener nu, at man med det saaledes ændrede Apparet maa kunne udføre tilstrækkelig nøjagtige sammenlignende Maalinger af Forholdet mellem Intensiteterne af de mest lysende Straaler og begrunder dette derved, at det for det første særlig er de mest brydbare Straaler, der her er udelukkede, som varierer i Dagslyset, og for det andet ved den Omstændighed, at Dagslyset altid er hvidt for Øjet, naar undtages de Tider, da Solen er nær ved Horisonten. Men paa en klar Dag varierer de røde Straalers Intensitet i Forholdet 8 : 5 for Solhøjder fra 30^0 til 10^0, medens de blaa Straaler varierer efter Forholdet 42 : 8. I det diffuse Dagslys varierer Intensiteten af de røde Straaler efter Forholdet 28 : 43, eftersom Lyset kommer fra en blaa eller fra en stærkt overtrukken Himmel, medens Forholdet mellem de blaa Straaler er som 15 : 6. Prof. Prytz har gjort den Bemærkning (Fysisk Tidsskrift I, S. 133), at ved klar Himmel plejer Solen at skinne, og dens Indvirkning „vil være langt overvejende over det diffuse Himmellyses, saa at dettes afvigende Sammensætning faar en underordnet Betydning“. Men Intensiteten af det diffuse Himmellys staar ikke i Løbet af Dagen altid tilbage for Intensiteten af det direkte Sollys. Efter Hanns Klimatologi (I S. 114) har Roscoe og Bunsen fundet, at Solen først maa have naaet en Højde af 19^0, førend den fotografiske Virkning

Digitized by Google

af dens Straaler bliver større end Virkningen af det diffuse Himmellys. Øjet er en daarlig Maaler for Variationer i Lysets Sammensætning. Et Stykke Papir synes at være af lige hvid Farve, enten det belyses alene af det blaa Himmellys eller af Lyset fra en skydækket Himmel. og Spektrene er dog højst forskellige.

Professor Prytz helliger den største Del af sin Artikel ved at anføre Resultaterne af en Del med Dr. Steenstrups Apparat udførte Forsøg til Bestemmelsen af Variationen i, som han antager, Forholdet mellem de violette og blaa Straalers Intensitet i Dagslyset. I dette Øjemed blev den ene Halvdel af den fotografiske Plade bedækket med en Hinde, der indsuger de violette og en Del af de blaa Straaler, og man fandt da heraf Trinforskellen, d. v. s. Forskellen mellem det Antal Lag af Skyggepapiret, der ligger mellem to af Lyset ens paavirkede Trin. Professor Prytz mener nu, at denne Trinforskel giver et Maal for den relative Mængde af det violette og en Del af det blaa Lys, der er falden paa Instrumentet, idet han nemlig, som ovenfor omtalt, antager, at de fotografiske Virkninger af det violette Lys i det fulde Dagslys er saa overvældende i Forhold til Virkningen af det blaa og en Del af det grønne, at man kan se bort fra disse sidste.

Den Opgave, som Professor Prytz har søgt at løse, har, forekommer det mig, en særlig Interesse derved, at den viser dem, der bruger Apparatet, hvilke Størrelser man først maa kende, førend man med dette kan undersøge Forholdet mellem Intensiteten af blot to forskellige Lysarter, der samtidig paavirker Apparatet. Lad os da tænke os, at vi havde indrettet Forholdene saaledes, at den ene Halvdel af den fotografiske Strimmel kun blev paavirket af de violette Straaler i Dagslyset, og den anden kun af de blaa Straaler. Vi vil endvidere for Simpelheds Skyld antage, at begge Straalearter havde samme Transmissionskoefficient a for Skyggepapiret, og betegne Transmissionskoefficienten for de Straaler, der alene gik gennem hver af de to det øvrige Lys indsugende Hinde, med β og β'. For de to enspaavirkede Trin gælder da Ligningen.

$$\beta a^{n_1} v L_v = \beta' a^{n_2} b L_b,$$

hvoraf faas som Udtryk for Forholdet mellem Lysmængderne

Digitized by Google

$$\frac{L_v}{L_b} = a^{n_2 - n_1} \cdot \frac{b}{v} \cdot \frac{\beta'}{\beta}.$$

For at finde Forholdet mellem Lysmængderne maa man altsaa kende Transmissionskoefficienterne saavel for Skyggepapiret som for de farvede Hinder samt de fotografiske Koefficienter for hver af de to Straalearter.

Af ovenstaaende Udtryk faar man Trinforskellen

$$n_1 - n_2 = -\frac{1}{\log a}\left(\log\frac{v}{b} + \log\frac{\beta}{\beta'} + \log\frac{L_v}{L_b}\right).$$

Man ser altsaa, at Trinforskellen ikke ligefrem er „et brugbart Taludtryk for den relative Mængde af vedkommende Lysart i Dagslyset“, idet den varierer proportionalt med Differensen mellem Logaritmer; lige store Lysmængder gør heller ikke $n_1 - n_2 = 0$.

Vi har her antaget, at det blaa og det violette Lys har samme Transmissionskoefficient. I Virkeligheden er dette ikke Tilfældet. Sandsynligheden taler for, at Transmissionskoefficienten er mindre for det violette Lys end for det blaa, saa at det ved Professor Prytz's Undersøgelse væsenlig kun er blaat Lys, der har paavirket Apparatet.

Professor Prytz skriver (S. 84), „at der endnu foreligger for faa Iagttagelser, til at man kan betragte Spørgsmaalet om Lysmaaling ad fotografisk Vej som løst, men hvad der foreligger taler saa tydeligt, at der formentlig er al Grund til at fortsætte med Arbejdet“. Men det er efter min Mening dog allerførst nødvendigt at kende det Instrument, man vil bruge som Lysmaaler, d. v. s. Apparatets Konstanter. Jeg vil tillade mig at opfordre Professor Prytz til at fotografere Solspektret paa den fotografiske Strimmel, dels naar denne er ubedækket og dels efter at have lagt et forskelligt og stort Antal Lag ovenpaa hinanden; først da kan man have nogen begrundet Mening om den større eller mindre Forskel i de forskellige Straalearters Transmissionskoefficient. Endvidere maa man kende de fotografiske Koefficienter for de forskellige Straaler med Hensyn til den fotografiske Strimmel, man bruger. Man maa altsaa først bestemme Intensiteten i et Spektrum af et

Digitized by Google

Normallys, hvad der kun kan ske ved bolometriske Undersøgelser, og dernæst de fotokemiske Koefficienter for det forskellige Slags Lys. Kender man disse Konstanter for det Instrument, man bruger. er dette imidlertid, som tidligere udviklet, ikke tilstrækkeligt til at udføre sammenlignende Maalinger over det totale Dagslys, men ved at indrette Forholdene saaledes, at man lader den ene Halvdel af Apparatet kun paavirke af et Slags Lys, og den anden af en anden Lysart, vilde man under de givne Forudsætninger kunne maale Forholdet mellem de to Lysarter.

Det skal dog bemærkes, at Maalingen af de fotokemiske Koefficienter er forbunden med den Vanskelighed, at den fotokemiske Virkning ikke vokser jævnt med aftagende Bølgelængde. Saaledes har Bunsen og Roscoe funden med Hensyn til det fotografiske Stof, der blev benyttet, at Virkningen først begyndte at blive kraftig paa den anden Side af den Frauenhoferske Linie E; derpaa voksede den meget stærkt til mellem G og H, hvorpaa den aftog til H for derpaa atter at vokse til I-Linien, hvorefter Virkningen atter aftog. Det er altsaa ikke tilstrækkeligt at sørge for ved de sidst nævnte specielle Undersøgelser, at man har med to Lysarter at gøre, der hver for sig er ensfarvede; i de Apparater, der bruges til sammenlignende Maalinger, maa Lysfiltrene være absolut ens.

En Vanskelighed af særlig Betydning er ogsaa den saakaldte fotokemiske Induktion, der ytrer sig derved, at den fotografiske Virkning ved smaa Lysstyrker ikke er proportional med Lysmængden, hvad der har særlig Betydning ved et Skalafotometer, hvor det Lys, der er gaaet gennem mange Lag, kun er svagt. Lys af stærk Intensitet, men som kun har virket i faa Minutter, kan saaledes frembringe en stærkere fotografisk Virkning, end Lys af svag Intensitet, der har paavirket den fotografiske Strimmel i mange Timer, omendskønt det svage Lys ved at virke i et længere Tidsrum kan have indeholdt en betydelig større Lysmængde end det kortvarig virkende stærke Lys.

I Slutningen af sin Artikel bemærker Prof. Prytz, at „Trinforskellen", hvis Betydning ovenfor er forklaret, er større om Sommeren end om Vinteren, og at den vokser med aftagende Bredde. I denne Anledning skriver Prof. Prytz, at „det bliver derfor efter min Opfattelse ganske nødvendigt at tage Hensyn dertil, naar man vil sammenligne Sommer- og Vinterlyset ad fotografisk Vej". Men

Digitized by Google

Professor Prytz siger intet om, hvorledes man skal kunne tage Hensyn dertil; der findes ingen Anvisning til at udregne nogen Korrektion, og Prof. Prytz har ikke kunnet vise, hvorledes man skal maale det Forhold, til hvilket det er „ganske nødvendigt“ at tilføje en Korrektion efter Aarstiden.

I de sidste Linier anbefaler Prof. Prytz at bruge Dr. Steenstrups Apparat paa en Mængde Stationer, medens han i Begyndelsen af Afhandlingen udtaler (S. 80), at Apparatet kun giver et Maal for de fotografiske Virkninger af det violette Lys i Dagslyset.

Nogle fysiske Skoleøvelser.

Af

F. Barmwater.

(Fortsættelse).

9. Vædskers Udstrømningshastighed. Denne saavelsom Princippet for Mariottes Flaske og Hævertforbindelser studeres ved følgende Sammenstilling (Fig. 5): I en stor Flaske *A* rummende 4 à 5 Liter passer en Kautschukprop med to store Gennemboringer til de to vide (ca. 1 cm.) Rør *a* og *b*, hvoraf *b* er vinkelbøjet. Ved et kort Stykke Slange er *b* forbunden med *c*, saa at de to tilsammen danner en Hævert, der gaar ned i Tragten *B*. Slangeforbindelsen er kun anbragt, fordi det er vanskeligt at lave Hæverten af et sammenhængende Glasrør, naar dette skal være saa vidt og langt, som her er Tilfældet. Tragten forbindes med det vide Rør *d*, der atter forbindes med et kort (ca. 2. cm.) Stykke Haarrør *f* af ca. $^1/_2$ mm.s Vidde.

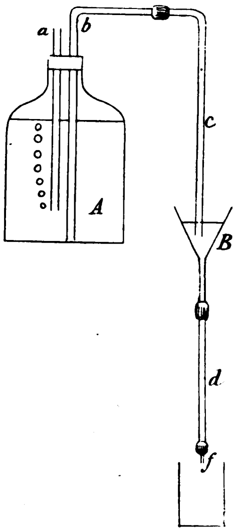


Fig. 5.

Efter at Tragten er fyldt med Vand,

Digitized by Google

fyldes Hæverten ved at puste gennem *a*. Naar Vandet nu faar Lov at løbe ud gennem *f*, vil efter kort Tids Forløb Overfladen i *B* være sunken saa meget under den nederste Munding af *a*, at der løber lige saa meget til gennem Hæverten, som der løber ud gennem *f*, saa at Overfladen i Tragten holder sig aldeles konstant, hvad man kan overbevise sig om ved at sætte et Blækmærke. — Naar den stationære Tilstand er indtraadt, og naar Urets Minutviser staar paa helt Minut, ombyttes Spanden under *f* i en Fart med en anden, og naar der er gaaet 3 à 5 Min. (efter Udløbsaabningens Størrelse), ombyttes Spanden atter hurtig, og den udløbne Mængde maales i et Maaleglas. Tillige maales Afstanden fra Vandfladen i Tragten til Udløbsaabningen *f*; dette gøres ved lægge en Klods i Højde med denne og saa udmaale Afstanden ved en Lodsnor.

Naar det første Forsøg er afsluttet, ombyttes Røret *d* med et andet længere, og Forsøget gentages, idet man lader Udløbet foregaa i lige saa lang Tid som første Gang. Under Ombytningen afbrydes Tilstrømningen fra *A* ved at lukke for *a* med en Klemhane. — De udløbne Mængder skulle forholde sig som Kvadratrødderne af Højderne.

Til Eksempler kunne følgende Maalinger tjene. *h* er Højderne, *m* Udløbsmængderne.

Udløbstid 5 Min.

$$h_1 = 73 \text{ cm.} \quad m_1 = 938 \text{ ccm.}$$
$$h_2 = 137{,}2 \text{ -} \quad m_2 = 1265 \text{ -}$$

$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = 1{,}37 \quad \frac{m_2}{m_1} = 1{,}35$$

Videre Udløbsmunding, Udløbstid 3 Min.

$$h_1 = 64{,}3 \text{ cm.} \quad m_1 = 820 \text{ ccm.}$$
$$h_2 = 127{,}2 \text{ -} \quad m_2 = 1165 \text{ -}$$

$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = 1{,}41 \quad \frac{m_2}{m_1} = 1.42$$

Flasken *A* sættes paa Klodser paa en Stol, der stilles op paa et Bord, medens Spanden staar i det ene Tilfælde paa Bordet, i det andet paa Gulvet. En Træbuk, der kan hæves og sænkes, er

Digitized by Google

naturligvis at foretrække for Stol og Klodser. Tragten bæres af en Ring paa et Forsøgsstativ.

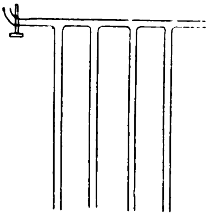


Fig. 6.

10. Gnidning i Vædsker. Hos en Glasblæser lader man sig blæse et Apparat, som det i Fig. 6 viste, bestaaende af et Kapillarrør med en Hane og 4 Manometerrør, Haarrøret ca. 1 m. langt. Af Hensyn til Transporten kan man lade Manometerrørene være delte i et kort og et langt Stykke, som forbindes ved et Slangestykke. Apparatet bæres af Forsøgsstativer, eller man lader en Snedker lave et særskilt Stativ til det. Ved en Slange forbindes Haarrøret med Tragten i det under foregaaende Øvelse omtalte Apparat, Vandet strømmer da ind i Røret under konstant Tryk, idet Hæverten fylder Tragten, efterhaanden som Vandet løber ud af Haarrøret. Ved lukket Hane staar Vandet lige højt i alle Manometerrør; aabnes Hanen, indstiller Vandet sig i forskellig Højde, og naar Tilstanden er bleven stationær, holder Vandstanden i Tragten sig konstant, og Overfladerne i Rørene ligger paa samme skraa rette Linje, hvad man let overbeviser sig om ved Hjælp af en Lineal. Ved at maale Højden i det første og sidste Manometerrør faas den Trykdifferens, der overvinder Gnidningen i Haarrøret. Denne vil nu vise sig at være proportional med Udløbshastigheden, hvad man prøver ved at aabne Hanen mere eller mindre og opsamle det Vand, der løber ud i 5 eller 10 Minutter.

Ekspl. m er Udløbsmængden i 5 Min.

Nr.	h_1	h_2	h_1-h_2	m	$\frac{m}{h_1-h_2}$
1	63,1 cm.	2 cm.	61,1	500 gr.	8,18
2	63 7 -	7,2 -	56,5	459,5 -	8,14
3	64,7 -	12,8 -	51,9	411 -	7.92
4	65,1 -	20,5 -	44,6	367,5 -	8,24
5	67,4 -	35,7 -	31,7	260 -	8,20
6	68,7 -	44.1 -	24.6	206,3 -	8,39
7	69,7 -	50,2 -	19,5	161,6 -	8,28

(Fortsættes).

Digitized by Google

Det kongelige danske Videnskabernes Selskabs Prisopgaver for 1904.

Astronomisk-historisk Opgave.

(Pris: Selskabets Guldmedaille.)

I 1910 bliver det 200 Aar, siden Ole Rømer døde.

I den Anledning ønsker Videnskabernes Selskab at give Impulsen til, at der inden da kan foreligge saa fyldige Oplysninger som muligt angaaende hans fremragende og ret vidt forgrenede Fortjenester af de eksakte Videnskaber.

Af disse har vel især hans Discipel P. Horrebow i sine Værker givet en meget indgaaende Fremstilling, der er baseret dels paa de faa af Rømers Manuskripter, som blev reddede ved Københavns Ildebrand 1728, dels paa, hvad han før denne allerede havde uddraget af Manuskripterne eller kunde huske, dels paa forskellige Publikationer, Dokumenter og Breve fra og til Rømer. Der er ogsaa i andre Retninger fremkommet Bidrag til Kendskab til hans Virksomhed og Forhold efter forskellige Kilder.

Den Mulighed er dog ingenlunde udelukket, at der under Nutidens gode Biblioteksforhold endnu kan findes andre hidtil ikke fremkomne Kilder, særlig opbevarede Breve. For at faa fat paa alt det, der kan belyse Rømers videnskabelige Personlighed, vil det dog sikkert være bedst samtidig at eftersøge ogsaa andre Meddelelser, som kunne foreligge om Rømers Liv og mangeartede Virksomhed.

Selskabet udsætter derfor sin Guldmedaille som Belønning for

> nye Bidrag til Kendskabet til Ole Rømers Liv og Virksomhed, særlig den videnskabelige.

Besvarelsen indsendes *inden Udgangen af Oktober 1905 til Selskabets Sekretær*, Professor, Dr. H. G. Zeuthen. Bedømmelsen falder i den paafølgende Februar, hvorefter Forfatterne kan faa deres Besvarelser tilbage.

Digitized by Google

For det Classen'ske Legat.

(Pris: indtil 800 Kr.)

I Spektrofotometret, Bolometret og Termoelementet har man fortrinlige Redskaber til en detailleret Undersøgelse af Dagslyset. Men de dertil hørende Instrumenter er forholdsvis kostbare og kræve Betjening af særlig indøvede Iagttagere. Herved er det udelukket at benytte dem til hyppige Iagttagelser paa et stort Antal Stationer. Paa Grund af Dagslysets store Foranderlighed er det imidlertid netop hyppige Iagttagelser fra mange Steder, man har Brug for, naar man vil finde Lovene for de Indflydelser, der her gør sig gældende.

Det er ikke alene videnskabelige Interesser, der vil være knyttet til saadanne Iagttagelser; de vil ogsaa kunne faa Betydning for praktiske Virksomheder. Saaledes vil Skovbruget være interesseret i at kunne undersøge Lysforholdene i Bevoksninger af forskellige Træsorter og under forskellige Behandlinger; i det Hele taget vil en let Adgang til Kundskab om Beskaffenheden af det Lys, der træffer Skovbunden, være af Betydning for mange Undersøgelser, der angaar Skovens Biologi.

Hvad det gælder om, er at have til Raadighed en prisbillig Lysmaaler, som kan haandteres let uden at forudsætte særlig Sagkundskab hos Iagttageren. Af de hidtil kendte Virkninger af Lyset er der neppe nogen anden end den i Fotografien anvendte kemiske Virkning, der kan danne Grundlaget for en saadan Lysmaaler; men overfor de tildels betydelige Variationer i Dagslysets Sammensætning er det her en Vanskelighed, at Lysets kemiske Virkning i overvejende Grad skyldes Straalerne med de smaa Bølgelængder. I Forventning om, at denne Vanskelighed vil kunne overvindes, i hvert Fald overfor afgrænsede Arter af Undersøgelser, udsætter det kgl. danske Videnskabernes Selskab for det Classen'ske Legat en Præmie af indtil 800 Kroner for Besvarelsen af følgende Opgave:

Det ønskes ved Forsøg oplyst, i hvilket Omfang man, med Anvendelse af et simpelt Apparat, som er let at betjene, kan bruge Lysets fotografiske Virkning til Undersøgelse af de kvalitative og kvantitative Forandringer, Dagslyset er underkastet, idet dog Undersøgelsen kan indskrænkes til de Straaler, som ikke i kendelig Grad absorberes af almindelige Glassorter.

Den til Undersøgelsen valgte Fremgangsmaade benyttes i en Iagttagelsesrække, der, saavidt muligt, strækker sig over et helt Aar.

Besvarelsen af Opgaven maa indeholde en kritisk Oversigt over, hvad der hidtil er naaet i Retning af at bruge den fotografiske Virkning til Undersøgelse af Dagslyset.

Der indrømmes en Frist til d. 31. Oktober 1906.

Besvarelsen sendes til Professor Zeuthen.

Digitized by Google

H. C. Ørsteds Virksomhed for Udbredelse af Naturkundskab.

(Oprettelse af Selskabet for Naturlærens Udbredelse og den polytekniske Læreanstalt).*)

Af

M. C. Harding.

Det er just 80 Aar siden, at Selskabet for Naturlærens Udbredelse stiftedes, og den Institution, til hvilken Selskabet alle Dage har været nøje knyttet, den polytekniske Læreanstalt, holdt fornylig sin 75-aarige Fødselsdag. Der er saaledes god Grund til at se tilbage paa disse to Institutioners første Aar og derigennem mindes den Mand, ved hvis utrættelige Virksomhed og Energi de begge skabtes.

Dette Selskabs og den polytekniske Læreanstalts Historie i de første Aar falder sammen med vigtige Afsnit af *Hans Christian Ørsteds* Livshistorie. Men forinden jeg gaar ind paa at omtale hans Manddomsbedrifter: Opdagelsen af den elektriske Strøms Virkning paa Magnetnaalen i 1820, en Opdagelse, der indirekte fik Betydning for de to Institutioner derved, at den gav Ørsted en udmærket Position i Samfundet og satte ham i Stand til bedre at gennemføre sine Planer, dette Selskabs Stiftelse i 1824 og den polytekniske Læreanstalts Oprettelse i 1829, skal jeg ganske kort anføre Hovedpunkterne i *H. C. Ørsteds* Ungdomshistorie.

H. C. Ørsted var som bekendt en Apotekersøn fra Rudkøbing, hvor han fødtes den 14. Aug. 1777. Hans Barndomsundervisning var tarvelig. Om det laa i, at Faderen, der havde en talrig Børneflok at opdrage, ikke havde Raad til at give ham den bedre, eller — hvad der vel er mere sandsynligt — i, at Undervisningen overhovedet ikke kunde skaffes bedre der i Byen, ved jeg ikke. Han fortæller selv**), at han tidlig blev sat i Skole hos en gammel, tysk Parykmager, Christian Oldenburg, hvis Retskaffenhed og Bibel-

---

*) Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse d. 3. Febr. 1904.
**) H. A. Kofod: Conversations Lexicon XXVIII S. 515. 1828.

Digitized by Google

kundskab var det eneste, der anbefalede ham til at være Skolemester. Parykmageren læste Biblen op paa Tysk og lod den ældste Elev oversætte den paa Dansk, og hos Parykmagerens Kone lærte *Hans Christian* Pontoppidans Forklaring udenad, saa ordret udenad, at han f. Eks. ikke maatte sige Sankt Peter, men S—t. Peter, for saadan stod der, sagde Madam Oldenburg. Parykmageren kunde kun lægge sammen og trække fra, men hos en Skolekammerat, der havde gaaet i en bedre Skole, lærte *Hans Christian* at multiplicere og hos en af Byens Præster at dividere. Noget senere fik han Undervisning i Latin af flere efter hinanden følgende Lærere, „der just ikke henhørte til de bedste". At tegne lærte han hos en berejst Bagersvend, den eneste, der var at faa paa Stedet. I 11-Aars Alderen fik han nogen Undervisning i de „akademiske Videnskaber" af en Student, der ellers levede af at prædike og stikke Signeter. Engelsk og Fransk lærte han hos Stadens Byfoged og Matematik hos en Landmaaler At Undervisningen i sidstnævnte Fag ikke har været synderlig bedre end i de fleste af de andre, fremgaar af, at da *H. C. Ørsted* kom til København og hørte *Wolfs* Foredrag, undredes han over, hvor klar denne Videnskab er, „naar den rigtig foredrages, og Tilhørerne ikke lader det mangle paa Opmærksomhed".

Men trods denne „noget regelstridige" Undervisning kunde dog de to Brødre *Hans Christian* og *Anders Sandøe* efter i Foraaret 1794 at være sendte til København i Løbet af et halvt Aar forberede sig til og tage den første akademiske Eksamen, som aabnede dem Adgang til Universitetet.

Medens *Anders Sandøe* nu kastede sig over Lovkyndigheden, gav *Hans Christian* sig i Lag med Astronomi og Fysik. En livlig Vekselvirkning mellem de to Brødre vedblev. De meddelte hinanden hver af sin Videnskab, og medens de boede sammen paa Ehlers Kollegium, havde de fælles Kasse uden nogensinde at have Stridigheder om dens Anvendelse. De spiste til Middag hos en Faster, hos hvem ogsaa *Oehlenschläger* kom, som de saaledes tidlig lærte at kende.

I 1797 tog *H. C. Ørsted* en udmærket god farmacevtisk Eksamen. Forinden besvarede han en litteraær Prisopgave ved Universitetet og efter Eksamen en medicinsk. I 1799 skrev han en Afhandling om Grundtrækkene i Naturmetafysiken, og samme Efteraar blev han Dr. phil. I 1800 træffer man ham som Bestyrer af

Digitized by Google

Justitsraad *Mantheys* Apotek samt holdende Forelæsninger i Kemi ved det kirurgiske Akademi.

I 1801—03 rejste han til Udlandet, til Tyskland, Frankrig og Holland. Denne Rejse faldt „i en mærkværdig videnskabelig Gæringstid. Den nyere Filosofi havde givet Aanderne et nyt Sving og opvakt mange store Anelser om en højere Indsigt. *Volta* havde sat sin Støtte som Grænseskel mellem det gamle og nye Aarhundredes Naturlære“. Paa denne Rejse kom han i Berøring med en stor Mængde berømte Mænd: *Klaproth, Shelling, Fichte, Schleiermacher, Rumford* og mange flere.

Ørsted havde Interesse ikke alene for Naturfilosofien og Naturvidenskaben, men ogsaa for Sprogene. I Paris studerede han Fransk, idet han beundrede dette Sprogs Bestræbelser efter at opnaa „den højeste Grad af Klarhed“. At *Ørsted* har haft Udbytte af disse Studier, fremgaar af, at han oversatte en Afhandling paa Fransk, som den tyske Fysiker *Ritter* havde skrevet om den af ham (*Ritter*) opfundne Ladningsstøtte, og han gjorde det saa godt, at *Ritter* bedre forstod *Ørsteds* Oversættelse end sin egen Original; men *Ritter* havde ganske vist ogsaa efter *Ørsteds* Udsagn et usædvanligt dunkelt Foredrag.

I 1804 kom *Ørsted* tilbage til Danmark. Universitetet havde den Gang ikke nogen fysisk Samling. Den, som *Kratzenstein* havde foræret det, var brændt i 1795. Men *Ørsted* fik dog snart i Hænde en Samling af „skønne elektriske Instrumenter“, som Kongen havde overdraget *Henrik Steffens* og dennes Broder, og som disse igen venskabeligst overlod til *Ørsted.* Han benyttede straks denne Samling til en Forelæsning over Elektricitet, Galvanisme og Magnetisme.

Hans Forelæsninger i disse Aar fulgtes forøvrigt af mange lærde og udmærkede Mænd. En af disse Forelæsninger: Betragtninger over Kemiens Historie, nævner *Ørsted* med en vis Forkærlighed, „fordi den stod i den inderste Sammenhæng med hans videnskabelige Liv“. Han havde allerede som ung oplevet usædvanlig mange Omvæltninger. Han havde set den flogistiske Teori afløses af den antiflogistiske. Han havde set det ene filosofiske System fortrænge det andet. I Poesien, i Medicinen, i de politiske Forhold var der i samme Tidsrum sket de største Omvæltninger; men i alle disse Omskiftelser søgte han en stadig Sandhed. „Enhver Teori,

Digitized by Google

der har været antaget af tænkende Mænd, indeholder en aandelig Beskuelse af Tingenes Sammenhæng, en Kundskab om Naturens Love, om Fornuften i Naturen. Dette sande lykkes det dog sjældent at udtrykke saa rent, saa frit for al Tilsætning, at det uden Berigtigelse i Fremstilling kan gaa fra Tidsalder til Tidsalder".

Ørsted foretog i de følgende Aar en Række Undersøgelser og skrev en Del Afhandlinger, fysiske og kemiske, som ikke her skal nærmere omtales Disse Arbejder, saa vel som de Forelæsninger han holdt, banede ham Vejen til det Professorembede, han fik i 1806.

Ørsted var lykkelig nok til — saaledes falder hans egne Ord — under alle disse Foretagender ikke at rives bort fra Filosofi og Poesi. Han omgikkes Mænd som *Steffens, Oehlenschläger*, hvis aandrige Søster *Sophie* Broderen *Anders Sandøe* blev gift med, ligeledes *Fichte* under dennes Ophold i Danmark i 1806, og *Baggesen*; dog afbrød han snart Forbindelsen med denne sidste paa Grund af Uoverensstemmelse i Grundsætninger.

Hans Samling af fysiske Instrumenter forøgedes stadig ved Gaver og Laan. Han blev tillige Lærer ved Landkadetkorpset og havde nu rig Lejlighed til at tilfredsstille sine videnskabelige Interesser. I Efteraaret 1807 holdt han i Følge *Scharlings**) Meddelelse Forelæsninger i et lejet Lokale, senere flyttede han til Bredgade og endnu senere til Østergade.

1812—13 rejste *Ørsted* igen udenlands, og da han kom hjem, giftede han sig i Foraaret 1814 med en Præstedatter fra Møen. Samme Aar kom han i en meget alvorlig Strid med *Grundtvig* om den Maade, hvorpaa denne benyttede Bibelen til at fælde Dom over Mænd og Begivenheder. Det var ligeledes i 1814**), at han foreslog nogle sproglige Reformer i de kemiske Navne. Vandstof og Surstof foreslog han at kalde Brint og Ilt, Navne, der havde mere Rod i Sproget end de hidtil anvendte.

I de følgende Aar var han stærkt optaget af at holde Forelæsninger. De Skrifter, han nu udgiver, har et vist praktisk Tilsnit. Han skrev saaledes om en ny Maade at sprænge Miner paa

*) E. A. Scharling, Bidrag til at oplyse de Forhold, under hvilke Chemien har været dyrket i Danmark. S. 71. 1857.

**) Universitetets Indbydelsesskrift 1814.

Digitized by Google

og om Vinfabrikation af indenlandske Frugter. Fra 1813 holdt *Ørsted* Forelæsninger paa det Thottske Palæ, men i 1819 flyttede han til Snedker Pingels Gaard paa Nørregade, hvor der indrettedes et kemisk Laboratorium.

1820 var det lykkeligste Aar i *Ørsteds* videnskabelige Liv, det Aar, da han opdagede den elektriske Strøms Virkning paa Magnetnaalen. Han bragtes paa Tanken herom i Begyndelsen af 1820, da han skulde holde Forelæsning over Elektricitet og Magnetisme. „Han havde opstillet Redskaberne til Forsøget før Forelæsningstimen, men kom ikke til at udføre det. Under Forelæsningen oplivedes hans Overbevisning saaledes, at han tilbød sine Tilhørere straks at prøve Sagen. Udfaldet svarede til Forventningen, men man fik kun en meget svag Virkning, og ingen bestemt Lov kunde straks opdages deri; kun saa man, at den elektriske Strøm, ligesom anden magnetisk Virkning gennemtrængte Glas“.

Saa længe Forsøgene ikke var mere talende, ængstedes han for at være skuffet af Tilfældigheder. I adskillige Maaneder opsatte han at gentage Forsøget. „Hvorvidt en vis Tilbøjelighed til at udsætte Foretagender og benytte sine frie Øjeblikke til at leve i Tankernes Rige heri medvirkede“, er han ikke selv i Stand til at afgøre. Men i Juli Maaned gentog han Forsøgene og nu under Nærværelse af flere af sine Venner. Han benyttede en langt kraftigere Strøm end tidligere paa Aaret og fik straks en meget stor Virkning. Han anvendte mange Dage til Forsøg, inden han fandt Reglerne for Virkningen. Saa offentliggjorde han Resultaterne i et Flyveskrift paa Latin*), som han paa en og samme Postdag sendte ud til alle de for Videnskaben vigtigste Steder i Europa. Opdagelsen blev Genstand for de flittigste Granskninger rundt omkring i Landene. Fra mange Sider modtog *Ørsted* Anerkendelse, men under alt dette „kunde Opfinderen ikke andet end dybt føle, at selv de Opdagelser, vi med Flid søger, dog ikke ene er Frugten af vor Bestræbelse, men er betingede af en Række Begivenheder og en Tilstand i den videnskabelige Verden, der staar under en højere Lov end alle de, han søger“.

I 1822—23 gjorde han paany en Udenlandsrejse til Tyskland,

*) Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum Magneticam Hafniæ d. 21. Juli 1820.

Digitized by Google

Frankrig og England. Paa denne Rejse modnedes utvivlsomt de Planer, han havde fattet om Oprettelsen af et Selskab til Naturlærens Udbredelse.

Det laa i Tiden omkring 1800 at stifte almennyttige Institutioner. Gennem *Rousseaus* Skrifter — navnlig gennem *Émile* — og senere gennem *Basedows* var Naturkundskabens Betydning som Opdragelsesmiddel bleven erkendt. *Ørsted* kom i sine Skrifter stadig tilbage til det samme, Naturkundskaben er ikke alene et Opdragelsesmiddel for Ungdommen, men tillige et Dannelsesmiddel for den Voksne. Naturvidenskaben vil, naar den kommer til at udgøre en Grundbestanddel af den almindelige Dannelse, „bekæmpe det Hang til Spidsfindighed og Kunstleri, som de andre Evners ensidige Udvikling desto mere fremmer, jo videre den gaar“ *).

Naturvidenskaberne har ikke alene efterhaanden forandret Samfundets Skikkelse, men ogsaa dets Tænkemaade. Hvilke nye Verdener aabnede sig ikke for Mennesket ved Forstørrelsesglasset og Kikkerten. Da Kikkerten „udvidede Menneskets legemlige Synskres ved de kunstige Seredskaber, udvidede den da ikke tillige hans aandelige? thi maatte det ikke udvide hans Begreb om Tilværelsen, naar han erfarede, at Planeterne er Kloder“ *), hvor Dag og Nat, Sommer og Vinter afveksler ligesom paa vor Klode.

Den, der erhverver sig en levende anvendelig Kundskab i Naturlæren, vil ogsaa udbrede Smag derfor i sin Omgangskreds. Naturvidenskaben giver rig Anledning til daglige Samtaler og Meddelelser, „thi Genstandene ligger os saa nær, de frembringer saa megen Afveksling og Nyhed, de tillokker saa meget ved deres Nytte, og endelig forvikler de ikke Menneskene saa let i Stridigheder som andre Genstande for Eftertanken, der snart foraarsager Splid formedelst deres Uvished, snart formedelst den Del, Menneskenes Lidenskaber tager deri“ ***).

Naturvidenskaberne egner sig bedre end Aandsvidenskaberne som Dannelsesmiddel for den arbejdende Klasse og Nærings-

---

*) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted, København 1851. Bd. 2, S. 91.

**) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 67.

***) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 72.

Digitized by Google

brugeren. Naturlæren „fører Næringsbrugeren til sit Arbejde. Har han højere Evner og den urolige Virksomhedsaand, der plejer at ledsage disse, saa ser han tæt omkring sig en vid Mark, hvor hans Aand kan tumle sig“ *).

Der var mange, som paa *Ørsteds* Tid mente, at Naturlæren som Dannelsesmiddel var mere skadelig end gavnlig paa Grund af de Misbrug, man gjorde „af det, man kalder Teori“. „Men dersom man vilde forkaste alt, hvad der er betydeligt Misbrug underkastet, da vilde ingen stor og vigtig Ting i Verden bestaa, thi i samme Grad som en Ting er vigtig, er dens Misbrug farlig. Sund Fornuft siger os, at det ikke i sig selv kan være skadeligt, men at det derimod maa være gavnligt at vide Grundene til det, man foretager sig“ **).

Mange mente, at Videnskaben var upassende for Næringsbrugeren, og at det kun var Recepter, man maatte meddele den arbejdende Klasse. „Saa mange udmærkede Mænds Anseelse vilde have noget tilbageskrækkende, hvis jeg ikke paa den anden Side saa en Modvægt i de Mænds Overbevisning. som især har sysselsat sig med Næringsbrugerens Forædling“ ***).

Ligeledes forestillede man sig ofte Næringsbrugerens Fatteevne for indskrænket, men der gives mangfoldige Naturlove, som er simple og lette at forstaa. Erfaringen lærer desuden, at et godt Hoved endog med yderst ringe Forkundskab kan høste megen Gavn af Videnskaben, naar han kun ikke lader det mangle paa Flid. Naar Sætningerne kun udtrykkes i deres naturlige Simpelhed og oplyses ved Forsøg, udfordres der til Forstaaelsen ikke saa meget en stor Samling Forkundskaber som meget mere sund Dømmekraft og Opmærksomhed.

Naturvidenskaberne fordriver Overtroen. Hvor denne havde en Solgud, der hver Aften gaar ned bag Havet og næste Morgen begynder sin Bane paany, der lærte Naturvidenskaben, at Jorden

---

*) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 73.

**) Indbydelsesskriftet til Dannelsen af Selskabet for Naturlærens Udbredelse. Kbhvn. 1824.

***) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 73 og flg.

Digitized by Google

er en Kugle, rundt omkring hvilken Dagslyset flyttes ensformig Døgnet igennem*).

Naar saaledes Naturlæren bliver et Led af Opdragelsen, vil den ogsaa faa Indflydelse paa Litteraturen**), og ved den stadige Udvikling, som Naturlæren er underkastet, vil Sproget fornyes og beriges***).

Naturlærens praktiske Betydning havde *Ørsted* ogsaa Øje for. Han indleder sin Indbydelse til Stiftelsen af dette Selskab med disse Ord: „Den uberegnelige Indflydelse, den eksperimentale Naturvidenskab har paa et Lands Velfærd, har aldrig været saa almindelig følt, som den formedelst sin Vigtighed fortjener. Der gives faa Grene af Kunstflid, Husholdning og Agerbrug, hvori den ikke er af nogen Vigtighed og mange, hvori den er af yderste Vigtighed".

Paa sin sidstnævnte Rejse fik *Ørsted* især Interesse for de Institutioner i England, som var stiftede til Naturvidenskabernes Fremme. I London havde man flere saadanne Institutioner, frembragte ved Sammenskud, og i flere af Landets store Byer havde Borgerne stillet saa store Beløb til Raadighed, at blot Halvparten af, hvad der blev givet i en By af anden Rang, vilde være nok til at danne Indretninger, „der skulde tilvejebringe de herligste Virkninger hos os".

Det var hans Agt at tilvejebringe en Centralindretning i København for den eksperimentelle Naturlære, der dels skulde virke for Naturvidenskabernes Udbredelse og Anvendelse i Hovedstaden, dels skulde uddanne unge Mænd med gode Forkundskaber til at holde Forelæsninger i de større Købstæder.

Det er saaledes utvivlsomt paa dette Tidspunkt *H. C. Ørsteds* Mening at ville følge England og ikke efterligne Fastlandet, hvor man havde begyndt at oprette tekniske Højskoler.

Den 16. Oktober 1823 udsendte *Ørsted* sin Indbydelse til Dannelsen af et saadant Selskab. Hans Plan vandt Bifald og

*) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 1, S. 107.

**) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 92.

***) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 96 o. flg.

Digitized by Google

Støtte i Regeringskrese. Gennem det danske Kancelli blev Indbydelsen sendt ud til alle Amtmænd.

Efter Sagens Vigtighed havde *Ørsted* ventet sig 1000 Subskribenter, men man fik næppe 200. Den 26. Marts 1824 konstituerede Selskabet sig med Kronprins Christian Frederik, den senere Christian den 8de, som Selskabets Patron, medens Kongen kort Tid efter udnævntes til dets Beskytter.

Paa et Møde samme Aar vedtog man Love for Selskabet. Dets Hovedformaal skulde være at udbrede Kundskab i den eksperimentale Naturvidenskab (saavel i den mekaniske som den kemiske Del), især anvendte paa de borgerlige Erhvervsgrene og med fortrinligt Hensyn til Fædrelandet. Naturhistoriske Undersøgelser, der havde økonomisk og teknologisk Interesse, ansaas for at høre under Selskabets Virkekres. Dets Formaal skulde opnaas ved Afholdelse af Forelæsninger i København og de større Provinsbyer, ved Undersøgelser af Fædrelandets Naturfrembringelser, ved Udsendelsen af trykte Anvisninger, ved Besvarelsen af indkomne Forespørgsler samt ved Understøttelse af unge Mennesker fra Provinserne, som vilde uddanne sig i København under Selskabets Tilsyn.

Der blev udnævnt en Direktion paa 5 Medlemmer; *Ørsted* var „bestandig" Direktør, de øvrige valgtes for et Aar ad Gangen. *Ørsted* var desuden Formand for den fysisk-tekniske Komité, som skulde afgive Betænkning over alle de indkomne Forslag og selv gøre Forslag om alt, hvad der kunde tjene til Selskabets Fremme. Han var livsvarig Bestyrer af Forelæsningerne og skulde som saadan ordne Foredragsrækkerne i Provinsbyerne. Endelig blev der indenfor Selskabet nedsat en Handelskomité, der skulde holde sig underrettet om, hvor de bedste Raamaterialier til enhver Tid var at faa, og afgive Betænkning over de færdige indenlandske Fabrikaters bedste Afsætningsmaade.

Som man ser — en stor og omfattende Plan, der tyder paa, at *Ørsted* paa dette Tidspunkt ikke tænkte paa Oprettelsen af en polyteknisk Højskole, men ønskede, at Selskabet skulde varetage de herhen hørende Interesser.

Selskabet lod den første Vinter afholde 3 Foredragsrækker i København og 2 i Aarhus. Til disse lod man trykke Ledetraade med en kort Angivelse af Indholdet, hvilket minder om de Former for Undervisning, der nu til Dags benyttes af Folkeuniversitetet.

Digitized by Google

Selskabet udrettede ikke saa lidt de følgende Aar, men svarede dog næppe til *Ørsteds* store Forventninger. Han havde saaledes oprindelig tænkt sig, at det kemiske Laboratorium, det saakaldte kongelige Øvelseslaboratorium, der i 1824, da *Ørsted* flyttede ind i en Professorgaard i Studiestræde, var bleven indrettet i en til samme Gaard hørende Staldbygning, skulde gaa ind under Selskabet. Dette lod sig imidlertid ikke gøre. „Vel tør man sige“, skriver *Ørsted* i 1825, „at det, der ved Selskabet er udrettet siden Oktober f. A. ej er ubetydeligt, men det meste deraf er udrettet ved enkelte Mænds Opofrelser“ *).

Man kan derfor forstaa, at *H. C. Ørsted* med Iver søgte at udnytte det Forslag, som Professor ved Kunstakademiet *G. F. Ursin* indsendte til Kongen i 1827 om Oprettelse af en polyteknisk Skole. *Ursin* havde tænkt sig en Haandværksskole i Lighed med de tyske „Gewerbeschulen“, men *Ørsted* var straks klar over, at man burde stile højere.

Frederik den 6te sendte Forslaget til Universitetet, og et Udvalg, bestaaende af *Ørsted, Zeise, Thune* og *v. Schmidten*, blev nedsat for at overveje Forslaget.

Ørsted tilstillede de øvrige Udvalgsmedlemmer d. 21. Februar 1828 en Skrivelse, hvori han gjorde Rede for sine Planer. „Professor *Ursin* har tænkt sig en egentlig Haandværksskole, som vilde være en i sig selv meget nyttig Indretning; men Kongen har ved at sende Forslaget til Universitetet vist, at han vil en mere omfattende Anstalt, hvori Embedsmænd saavel af Civil- som Militær-Etaten kunde dannes, og hvortil ogsaa Fabrikanter og Haandværkere kunde ty“.

Ørsted anbefalede, at man ikke straks skulde fastsætte nogen detaljeret Plan, men give det almindelige Omrids, hvilket senere ved Hjælp af Erfaringen skulde udvikles videre. „I den polytekniske Skole skal ikke blot Kundskaber i de matematiske og eksperimentelle Videnskaber meddeles, men ogsaa en Færdighed deri opnaas. Jeg tror, at ingen opnaar matematisk Dygtighed, uden at han øver sig i at løse Opgaver og overalt at bruge Matematiken“. *Zeise* foreslog Indførelsen af en polyteknisk Eksamen omtrent i

---

*) E. A. Scharling, Bidrag til at oplyse de Forhold, under hvilke Chemien har været dyrket i Danmark. Kbhvn. 1857. S. 73.

Digitized by Google

Niveau med den teologiske og juridiske, „da man ellers ikke tør haabe, at en Læreanstalt som den omhandlede vil blive ordentlig benyttet“. Denne Eksamen skulde da give Adgang til de civile og militære Embedsstillinger, hvor fysiske og matematiske Indsigter var fornødne. At en Del af Kandidaterne ikke opnaaede Embede, vilde sikkert her være mindre at beklage end i de fleste andre Tilfælde, fordi den polytekniske Kandidat langt lettere kunde gøre sin Duelighed frugtbar uden Embede end en teologisk eller juridisk. En saadan Foranstaltning vilde sikkert medføre, at langt flere vel oplyste Mænd end tidligere vilde sætte sig i Spidsen for industrielle Foretagender, og at de vilde lede dem med mere Kyndighed og Held end de, man traf som Ejere f. Eks. af Fajancefabriker, Kalkbrænderier, Garverier o. fl.

Udvalget afgav sin Betænkning den 29. Marts 1828. Til *Ørsteds* tidligere anførte Bemærkning om Kongens Hensigt med at sende *Ursins* Forslag til Universitetet føjedes følgende: „Selv om vi ikke troede os vejledede paa denne Maade, vil vi dog holde det for vor Pligt at tilkendegive, at Professor *Ursins* Plan synes os for indskrænket. Næringsbrugsskolerne er ganske vist ikke uden Nytte, men Erfaringen har vist, at kun en temmelig høj Grad af Grundighed kan føre til en stor og sikker Brug af Naturvidenskaberne, og til denne højere Indsigt naar man ikke uden betydelig Forberedelse og en vedholdende Studering“.

Udvalget tog især Mønster efter Skolerne i Paris, Prag og Wien, som havde bestaaet saa længe og vist sig saa fordelagtige, at deres Eksempler var lærerige.

Udvalget foreslog en to-aarig Undervisning og at uddanne to Slags polytekniske Kandidater, i Mekanik og anvendt Naturkundskab. Derimod tænkte man ikke paa Civilingeniøren, hvis Uddannelse først langt senere — i 1857 — blev organiseret.

Udvalgets Forslag billigedes af Kongen, og efter nogle Forhandlinger, navnlig om økonomiske Sager, blev Læreanstalten oprettet ved kongelig Reskript af 27. Januar 1829.

En Professorgaard i Sct. Pedersstræde samt en Del af den Professorgaard i Studiestræde, som *Ørsted* beboede, skulde anvendes til Lokaler for Læreanstalten. Bestyrelsen skulde bestaa af en Direktør i Forbindelse med Lærerne i Hovedfagene: Matematik, Fysik, Kemi og Maskinlære. Foruden disse skulde der antages

Digitized by Google

Lærere i Tegning, Botanik, Zoologi og Teknologi samt en Forstander for de Værksteder, som knyttedes til Læreanstalten, og som antagelig var en Reminiscens fra *Ursins* Forslag.

I Løbet af Foraaret og Sommeren 1829 besattes alle de faste Lærerposter. *H. C. Ørsted* blev Direktør og Lærer i Fysik, *Zeise* i Kemi, *v. Schmidten* i Matematik, *Forchhammer* i Kemi og Mineralogi og *Ursin* i Maskinlære. *Hetsch* blev Lærer i Tegning, og *Winstrup* Forstander for Værkstederne. Noget senere antoges Professor *Hornemann* til Lærer i Botanik, Professor *Reinhardt* til Lærer i Zoologi og *Dyssel* til Lærer i Teknologi.

Den 5. Novbr. 1829 indviedes Læreanstalten med en Festtale af *Ørsted* om Naturvidenskabernes Betydning som Dannelsesmiddel*). Man begyndte Undervisningen med 22 Elever, der i Forvejen havde maattet indsende Ansøgning om at blive optagne. Enkelte af disse Ansøgninger er ganske interessante. En af dem begynder saaledes: „Fra min tidligste Ungdom var det mig stedse en kær Beskæftigelse at befatte mig med Naturen og dens for mig ubegribelige Virkninger. Ligeledes behagede Matematiken mig meget formedelst sin hyppige Anvendelse i det daglige Liv, uden at jeg endnu anede, at denne Videnskab var Grundvolden for Naturens Studium — —“.

Læreanstaltens økonomiske Forhold skal ikke her nærmere omtales. Det kneb med at faa de fornødne Indtægter. Staten gjorde Forskud, som skulde tilbagebetales af Fremtidens Indtægter. En Del af Avisafgiften blev tillagt Læreanstalten, ligeledes en vis Afgift, hver Gang et Apotek skiftede Ejer. Resten kom ind fra privat Side. Det Classenske Fideikommis skænkede 5000 Rdlr., det Reiersenske Fond 1000 Rdlr. og Selskabet for Naturlærens Udbredelse 600 Rdlr. aarlig.

I de første Aar havde man mange Vanskeligheder at kæmpe med, baade indad- og udadtil. I Lærerpersonalet fandt der hyppig Skifte Sted. *v. Schmidten* døde af Brystsyge allerede i 1831, hvorefter *Wilckens* og *Ramus*, begge endnu Eksaminander, blev antagne, den første til at repetere det foredragne, den sidste til at holde Forelæsninger over den analytiske Mekanik. *Ursin*, som

*) Samlede og efterladte Skrifter af H. C. Ørsted. København 1851. Bd. 2, S. 65 og flg.

Digitized by Google

var Lærer i Maskinlære, kunde ikke magte sit Hverv. Af de 5 Kandidater, der var oppe til Eksamen i 1832 fik de 3 Maadelig og 2 Slet i hans Fag. En af Klagerne over *Ursin* begynder saaledes: „Jeg vover at fremsætte en Sag, der maa være mine høje Foresatte lige saa ubehagelig, som den er sørgelig for mig og mine Kammerater“. — *Ursin* søgte kort derefter sin Afsked og blev efterfulgt af *Dyssel.* Heller ikke *Hetsch* var heldig som Lærer i deskriptiv Geometri og blev snart afløst af Løjtnant *v. Kellner.*

De Elever, som „udholdt“ Eksamen, modtog Bevis for at være Kandidater enten i Mekanik eller i anvendt Naturvidenskab. Enkelte Eksamensbeviser fra de første Aar med *Ørsteds*, *Zeises* og *Forchhammers* Navn og Segl er endnu i Behold.

Efter det første 2-aarige Kursus udarbejdedes et nyt Reglement. Eleverne havde Vanskelighed ved straks at drage Nytte af Øvelserne. Kursuset blev derfor forlænget fra 2 til 2½ Aar, idet Øvelserne blev skudt ½ Aar frem. I Forslaget til det nye Reglement hedder det, at man ikke kan nægte, at den akademiske Frihed, som har været Eleverne tilstaaet, har forledet nogle til at vise mindre Flid, end hvad der kan „bestaa“ med deres eget Bedste. Bestyrelsen foreslog derfor at indføre Undervisningstvang ved Øvelserne.

Ogsaa udadtil havde Læreanstalten mange Vanskeligheder, som *Ørsted* dog med Klogskab overvandt. Den havde saaledes ønsket at kunne sælge de i Laboratorier og Værksteder udførte Produkter og at holde Haandværkssvende til „sine Arbejders Befordring“. I den Anledning spørger Magistraten, om man agter at holde Butik. Bestyrelsen svarer tilbage, at den sjælden vilde benytte mere end 1 Svend og aldrig mere end 2 af samme Profession og forsikrer, at man ikke agter at udvide Læreanstaltens Arbejde til et for andre skadeligt, vidtløftigt Næringsbrug.

Oldermanden for Kobbersmedelavet klager over, at Læreanstalten har antaget Svende til forskellige Kobbersmedearbejder til Rosenborg Sundhedsbrønd. Skrivelsen begynder meget højtideligt: „Dersom den Sætning er rigtig, at de borgerlige Indretninger ikke er stiftede for den Enkeltes Vedligeholdelse, men for det Heles ɔ: samtlige Statsmedlemmers Vel og Opholdelse, da er det og vist, at med Folkemængdens Tiltagen, ved Kulturens Udvikling og For-

Digitized by Google

øgelsen af Menneskenes Fornødenheder. bliver det nødvendigt at hæve det Fællesskab, som oprindelig fandt Sted i Erhvervsgrenene og Ejendomsretten osv. osv.“ Skønt Skrivelsen ikke agter at gaa længere tilbage i Tiden, støtter den sig til en Anordning af 28. April *1681*; den ender med, at de antagne Kobbersmedesvende uopholdelig afskediges, og at Direktionen fremtidig „behageligen vilde lade Læreanstalten entholde sig fra Indgreb i ovennævnte Borgerklassers Rettigheder.“ *Ørsted* svarer roligt og fornuftigt, idet han henviser til en kgl. Anordning, der tillægger Læreanstalten de Rettigheder, som Kobbersmedene vilde frakende den. *Zeise* bemærker om *Ørsteds* Svar, at det er „meget mildt, men maaske ganske klogt“.

Allerede i de første Aar blev Læreanstalten anmodet om at afgive Betænkninger. Det er mange mærkelige Ting, Læreanstalten maa svare paa. Saaledes maa den afgøre en Strid mellem Kobbersmed Petersen og Blikkenslagerlavet. Kobbersmeden vilde have Lov til at arbejde i Messing, for Messing indeholdt Kobber. Men Blikkenslagerne vil have det forbudt, for Kobbersmeden er Smed og maa derfor kun arbejde for Esse, men Messing skal bearbejdes i kold Tilstand og tilhører derfor Plattenslagerne ɔ: Blikkenslagerne. *Ørsted* kan ikke med Gunst afgive Spørgsmaalet af Sagens Natur, men finder, at Vedtægt og Brug her maa være det afgørende.

I Reglen stiller Læreanstalten sig særdeles imødekommende overfor Anmodninger om Betænkning. Det hænder dog en enkelt Gang i de første Aar, at man „glemmer“ en saadan i to Aar. En Tysker fra Clausthal ansøgte Kongen om en Understøttelse til et perpetuum mobile. Læreanstalten siger i sit Svar: „Ansøgeren beklager sig over, at han af sine Medborgere anses for vanvittig. Hans Projekt gendriver aldeles ikke denne hans Landsmænds Mening og er af en saadan Natur, at det ikke fortjener nogen Kritik.“

Efter Oprettelsen af den polytekniske Læreanstalt maatte der ganske naturligt indtræde en Forandring i Virkemaaden for Selskabet for Naturlærens Udbredelse. *Ørsted* udtaler i Mødet den 16. Februar 1829, at Selskabet kan vedblive at gavne. Selskabets Virksomhed vil være at foranstalte og støtte Forelæsninger udenfor København, at fremme praktiske Undervisnings-Indretninger, at

Digitized by Google

bidrage til unge Kunstneres og Haandværkeres videnskabelige Dannelse, at foretage videnskabelige Undersøgelser over Forædlinger af vore Frembringelser og at udgive passende Skrifter til Naturlærens Udbredelse. Og til at opvække større Interesse for Sagen foreslog *Ørsted,* at man aarlig skulde holde visse videnskabelige Møder, hvori man foredrog, hvad der kunde anses for gavnlig for Kunstfliden, samt fremstillede mærkværdige nye Forsøg eller Produkter. Selskabet vilde desuden benytte sin Forbindelse med Læreanstalten til at lade forfærdige smaa Samlinger af mekaniske Apparater til Skolerne. Selskabets Tilskud til Læreanstalten blev betinget af, at denne lod afholde lignende Foredrag, som dem Selskabet hidtil havde holdt. Dernæst fik Selskabet Ret til at uddele 2 Fripladser til Læreanstaltens samlede Undervisning samt 30 Adgangskort til enkelte Forelæsninger.

Den polytekniske Læreanstalts og Selskabets Historie i de følgende Aar ligger udenfor dette Foredrags Rammer. Jeg skal blot minde om, at de to Institutioner havde det Held at beholde *Ørsted* som deres Styrer endnu i mange Aar. Først i 1851 berøvede Døden dem den Mand, „der“ — som *Scharling* udtrykker sig — „havde været Universitetets berømteste Lærer, Naturvidenskabernes dybsindige og lykkelige Gransker, Modersmaalets forstandige og aarvaagne Hævder, Poesiens og al sand Videnskabs Ynder og Befordrer, Medborgeres og de studerendes kyndige og velvillige Raadgiver og Vejleder“.*)

Ørsted havde da levet længe nok til at se meget af det gaa i Opfyldelse, som han udtalte ved Indvielsen af den polytekniske Læreanstalt i 1829: „De Mænd, som udgaar herfra, vil hver paa sit Sted i Fædrelandet, selv om de ikke lægger an derpaa, danne nye Udgangspunkter for nyttige Kundskabers Udbredelse. Nationalaanden vil efterhaanden faa en mere praktisk Retning. Opfindelsesaanden vil hæve sig, Fædrelandets Naturfrembringelser bedre udnyttes, fremmede Opdagelser hurtigere komme i Omløb. Derved vil Velstanden mere og mere blomstre, Fædrelandskærligheden og Borgersindet næres og vokse“.

*) E. A. Scharling, Bidrag etc. S. 80.

Digitized by Google

Om Lyset og Krystallerne.

Af

N. V. Ussing.*)

I Nutiden bliver ikke alene de levende Væseners Bygningsforhold undersøgt ved Mikroskopets Hjælp, men ogsaa Jordskorpens forskelligartede Masser og i det hele alle faste Legemer, om hvis Bygning og indre Forhold man ønsker udførlig Oplysning, underkastes i stor Udstrækning en „mikroskopisk“ Analyse. Det væsentlige ved denne er imidlertid ikke alene det, at man faar Enkeltheder at se, som ellers forbliver ubemærkede paa Grund af deres ringe Størrelse; fuldt saa stor Betydning har det, at man ved Hjælp af sindrige Biapparater paa Mikroskopet kan iagttage Beskaffenheden af det Lys, som har passeret den undersøgte Genstand. De fleste faste Legemer er nemlig opbyggede af Krystaller; og hver Krystal, ja hvert nok saa lille Brudstykke af en saadan forandrer Lysets Beskaffenhed paa sin ejendommelige Maade, saa at man efter Beskaffenheden af det Lys, der kommer fra et Legeme, kan drage vidtrækkende Slutninger om dets enkelte Dele og deres Sammenføjningsmaade.

Denne mikroskopiske Undersøgelsesmetodes Anvendelse paa den uorganiske Natur har først i Løbet af den sidste Menneskealder vundet almindelig Udbredelse; alligevel er de fleste af de Erfaringer og Opfindelser, som danner Metodens Grundlag, ret gamle.

Erasmus Bartholin beskrev allerede 1669 Lysets Dobbeltbrydning i den islandske Kalkspat, og Huyghens udredede en Snes Aar senere de væsentlige Forandringer, som Lyset lider ved at passere Krystaller. Arago iagttog 1811 den „kromatiske Polarisation“ d. v. s. de Farver og Interferensfænomener, som kan fremkomme i en Krystalplade, der betragtes i polariseret Lys. Brewster fandt faa Aar senere de s. k. Interferensbilleder, d. e. de brogede

*) Referat af et i Selskabet for Naturlærens Udbredelse d. 20. Januar 1904 holdt og med Projektionsbilleder illustreret Foredrag.

Digitized by Google

Farvetegninger, som træder frem paa en ensformig belyst hvid Flade, naar man i Lysstraalernes Vej fra Fladen til Øjet indskyder visse klare Krystalplader foruden Apparater, som polariserer Lyset. Endelig konstruerede Nicol 1828 det Prisme, som bærer hans Navn, og som udgør det vigtigste Hjælpemiddel for de her omhandlede Undersøgelser, idet det muliggør Anvendelse af polariseret Lys af stor Intensitet; og den samme Forsker opfandt omtrent samtidig den nu almindelig anvendte Metode, der tillader at gøre de faste Legemer tynde og gennemsigtige, uden at de gaar i Stykker. Denne Metode bestaar i, at Genstanden først slibes plan paa den ene Side, hvorefter denne plane Side med Canadabalsam klæbes paa en Glasplade; derpaa sliber man paa den anden Side og vedbliver hermed, indtil Genstanden er reduceret til en ganske tynd, ved Glasset fasthængende Hinde. Ad denne Vej kan f. Eks. et Stykke Granit gøres saa tyndt som 0,01—0,02 mm., og saa godt som alle Legemer med Undtagelse af de metalliske og af Kul, bliver derved gennemsigtige.

De ovenfor berørte Opdagelser fik i den første Halvdel af forrige Aarhundrede Anvendelse ved adskillige ny Undersøgelser angaaende Krystallernes Forhold overfor Lyset; dog brugte man til disse Undersøgelser kun enkelte særlig klare og store Krystaller, og Opmærksomheden var væsentlig rettet paa at give Bidrag til Kundskaben om Lyset.

Omtrent 30 Aar efter at Nicol havde gjort sine Opfindelser, vakte hans efterladte Samlinger af tyndt slebne Stenpræparater Sorby's Opmærksomhed; denne Forsker indsaa, hvilken uhyre Betydning den mikroskopisk-optiske Undersøgelsesmetode kunde faa, naar man gennemførte dens Anvendelse paa Jordens Sten og paa de faste Legemer i det hele; Sorby's første Arbejde om disse Forhold (1858) indledede en ny Æra i Kendskabet til de faste Legemer, som omgiver os.

Apparatet, som anvendes til de mikroskopisk-optiske Undersøgelser (der bortses fra de i den nyeste Tid fremkomne Metoder til mikroskopisk Metalundersøgelse) er kun ved Tilføjelsen af to Nicol'ske Prisme samt nogle Linsekombinationer og Maaleapparater forskelligt fra et almindeligt Mikroskop, og de Billeder, som ses i Apparatet, lade sig derfor ogsaa ved Projektion paa en Skærm gøre synlige for en større Tilskuerkreds.

Digitized by Google

Som Eksempler paa Metodens forskelligartede Anvendelser kan fremdrages Studiet af Krystallernes Vædskeporer. Saadanne var i ældre Tid kun kendte som Undtagelsesfænomener i visse klare Krystaller; Mikroskopet har vist, at de findes i millionvis i overmaade mange Legemer, særlig ogsaa i de fleste af Jordskorpens Bestanddele. Af Vædskeporernes Natur kan man drage vigtige Slutninger om Temperatur-, Tryk- og Fugtighedsforhold under de paagældende Krystallers Dannelse; disse Studier har bl. a. haft stor Betydning for Forstaaelsen af Granitens Oprindelse. Mange Krystaller viser i deres Smaaporer tre forskellige Fluida; disse er da i Reglen Vand, flydende Kulsyre og Luft, af hvilke Vandet ligger yderst. Et simpelt Eksperiment beviser Tilstedeværelsen af den flydende Kulsyre: ved Opvarmning forsvinder Luftblæren, d. e. Grænsen mellem Luften og den flydende Kulsyre, saa snart Temperaturen kommer lidt over 30^{0}, nemlig i det Øjeblik man naar Kulsyrens kritiske Temperatur; ved Afkøling kommer Blæren igen ved samme Temperatur.

Den største praktiske Betydning har dog den mikroskopiske Betragtning af de tyndt slebne Objekter, naar disse er anbragte mellem to Nicol'ske Prismer; i saa Fald fremtræder hver eneste krystallinske Bestanddel i Genstanden med sine ejendommelige Interferensfarver, og ved Drejning af Præparatet i dets eget Plan veksler for hvert enkelt Korn Lysintensiteten paa karakteristisk Maade. Ad denne Vej kan man selv i saadanne Legemer som f. Eks. Basalten, der for den umiddelbare Betragtning har et fuldkomment ensartet og stenagtigt Udseende, skelne alle de enkelte Bestanddele og studere deres Natur og Sammenføjningsmaade.

Endelig kan man ved Tilføjelsen af passende Linsekombinationer benytte hvert enkelt Krystalkorn i Præparatet til at fremkalde de ovenfor nævnte Brewster'ske Interferensbilleder og derigennem faa yderligere Bidrag til Fastsættelsen af Bestanddelenes stoflige Natur og indre Bygning.

Digitized by Google

Foredrag om Fordøjelses- og Gæringsfermenter. Nyere Undersøgelser og Anskuelser.

Referat ved

A. Wøhlk.

Onsdagen den 2den Marts holdt paa polyteknisk Læreanstalt Laboratorieforstander ved Carlsberglaboratoriet, Dr. phil. *S. P. L. Sørensen*, et med Eksperimenter ledsaget Foredrag „Om Fermenter".

Emnet omhandlede en af de vanskeligste og ivrigst undersøgte Grene i Naturvidenskaben, men tillige en af de dunkleste. Det er saare naturligt, at man med Iver har udforsket Fermenternes (eller som de ogsaa kaldes Enzymernes- eller Gæringsvækkernes-) Virken; thi de spiller i Naturens Husholdning den allerstørste Rolle, idet der til enhver Livsproces i Plante- og Dyreverdenen synes at knytte sig et eller flere Fermenters Virken.

Men Forskning i denne Retning hører til noget af det vanskeligste for den experimentelle Naturvidenskab, ja det er overhovedet vanskeligt at svare paa Spørgsmaalet: Hvad er et Ferment? Man har nemlig ikke hidtil kunnet isolere Fermenterne i absolut ren Tilstand; vi maa derfor nøjes med at sige, at det er organiske Stoffer, vi kender gennem deres Virkninger.

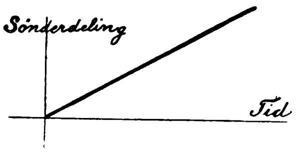
Foredragsholderen omtalte nogle enkelte særlig vigtige Fermenter og deres Virkninger.

I Byg men særlig dog i spirende Byg udvikler der sig det fra Alkohol- og Ølgæringen saa velkendte Ferment, Diastase. Dette eller lignende Fermenter findes altid i spirende Frø, og deres Funktioner er at omdanne Stivelsen i Frøet til opløst Næring for den unge Plante. Fermenter med lignende Egenskaber findes i Mundspyttet og i Bugspyttet. I Mavesaften findes Pepsin, der formaar at omdanne ɔ: opløse de æggehvideholdige Fødemidler (Æg, Kød, Fisk etc.) til mindre sammensatte Stoffer. Dette Ferment virker kun i Nærværelse af fri Syre, hvorfor Mavesaften ogsaa altid reagerer sur (af Saltsyre). Af Bugspytkirtlen udsondres et andet Ferment, Trypsin, der i det alkaliske Bugspyt fordøjer Æggehvidestofferne.

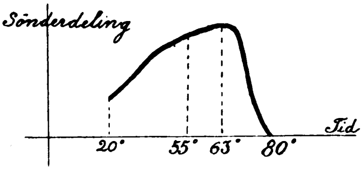
Digitized by Google

I den almindelige Gær findes et Ferment, Zymase, der formaar at spalte Sukker i Alkohol og Kulsyre o. s. v.

Ved nærmere Betragtning af disse Fermenternes Virkninger iagttages et fælles Kendemærke — nemlig den nedbrydende Evne, og dermed menes Evnen til at omdanne de uhyre indviklede Stivelse-, Æggehvidestoffer etc. til mindre sammensatte, opløselige Stoffer. Modsætningen hertil vilde være, at der i Naturen ogsaa fandtes opbyggende Fermenter. Skønt man ikke med Sikkerhed har fremstillet saadanne, nærer man dog efter de nyeste Undersøgelser ingen Tvivl om, at saadanne findes, og at de spiller den allerstørste Rolle derved, at Organismen af de fordøjede ɔ: opløste Næringsstoffer ved saadanne Fermenters Hjælp kan danne Celler og Væv etc. Denne Evne til at nedbryde eller sønderdele eller spalte Molekylerne af de mere indviklede Stoffer tilkommer i mange Tilfælde ogsaa andre Stoffer end de egentlige Fermenter. Saaledes sønderdeles Stivelse af Syrer paa lignende Maade som af et Maltudtræk, altsaa af Diastase. Imidlertid er der ved Fermenternes Virkning visse mærkelige og særlig karakteristiske Forhold, der gør sig gældende. Behandles Stivelseklister med f. Eks. fortyndet Svovlsyre, saa spaltes Stivelsen efterhaanden i mindre sammensatte og letopløselige Forbindelser, og man iagttager, at Processens Hastighed afhænger af Temperaturen, Syrens Koncentration og Mængde paa en saadan Maade, at disse Faktorer forøger Reaktionshastigheden. Anderledes forholder Sagen sig, hvor Fermenterne er de sønderdelende Stoffer. Saaledes paavirker Diastase vel Stivelseklister ved almindelig Temperatur, bedre ved noget højere Temperatur, men bedst ved 63° C., hvorefter Virkningen aftager brat for helt at ophøre ved omtrent 80°. Dette anskueliggøres let ved simple Koordinatsystemer:



Syrers Sønderdeling („Hydrolyse“) af Stivelse.



Kjeldahls Kurve for Diastasens Sønderdeling af Stivelse.

Digitized by Google

For Fermenter iagttages i det hele et Minimum, et Maximum og et derimellem liggende Optimum. Endvidere bemærkes, at Fermentprocessen fordrer visse Reaktionsforhold, svagt alkalisk eller neutral eller svagt sur Reaktion. I det hele, maa man sige, røber herved Fermentet et vist Slægtskabsforhold med den levende Organisme*) ved ikke at kunne taale eller virke ved særlig høje, respektive lave Temperaturer. Ogsaa mange Salte, stærke Gifte og Antiseptika hindrer Fermenternes Virkning, virker saa at sige dræbende ligesom ved Gærcellen eller ved Bakterien. Der gives dog Stoffer som Thymol, Chloroform etc., der dræber Bakterier uden at skade Fermenterne og derfor med Fordel anvendes ved Studiet af disses Funktioner. — Den ofte fremførte Paastand, at en ringe Mængde Ferment kan omdanne en (vilkaarlig) stor Mængde Stof, gælder ganske vist i specielle Tilfælde (f. Ex. ved Løbefermentet, der „oster" Mælken); men i Almindelighed maa man sige, at Mængden spiller en stor Rolle i Henseende til Virkningens Hastighed og Styrke.

Spørger man nu:

Hvor finder man saadanne Fermenter? Hvornaar og hvorfor optræde de?

kan Svaret hverken blive kort eller fuldt udtømmende; men man kommer Sandheden nær, naar man svarer: Fermenterne kan optræde overalt, hvor der er Liv, og de optræder saasnart, og fordi den levende Organisme paa dette eller hint Stadium har Brug for deres Virksomhed!

Da man ikke har kunnet fremstille Fermenterne i ren Til stand, ved man ikke fuldt Besked om deres Bygning. De bestaar af Brint, Ilt, Kvælstof og Kulstof, og nogle har ment, at de maa betragtes som æggehvidestoflignende Forbindelser. Men der har dog ogsaa gjort sig den Betragtning gældende, at de er en ejendommelig Energiform knyttet til en eller anden Masse, hvilken Betragtningsmaade har vundet Støtte ved nyeste Undersøgelser over kolloidale Stoffers Egenskaber.

*) Man har jo ogsaa om Fermentvirkning fra ældre Tid den Distinktion:

Ægte Gæring (fremkaldes af organiseret Ferment, altsaa Gærceller)

uægte Gæring (fremkaldes af organisk Ferment f. Ex. Diastase, Ptyalin etc.).

Digitized by Google

Ved let udførte Eksperimenter viste Foredragsholderen, hvorledes:

1) Maltudtræk (Diastase) yderst let sønderdeler Stivelseklister til Dextrin og Maltose.

2) Pepsin i svagt sur Vædske efterhaanden opløste Hviden af haardkogt Æg (Fordøjelse af Æggehvidestofferne).

3) Trypsin i svagt alkalisk Vædske opløste Æggehvide.

4) Løbeferment (af Kalvemaven) „oster" Mælken.

Eksperimenterne udføres i almindelige Reagensglas, nedsænkede i Vandbad med en Temperatur svarende til Optimumstemperaturen, og det er ofte muligt ved let udførlige kemiske Reaktioner at konstatere Omdannelsen, og hvor vidt denne er fremskreden.

Herigennem faas en Illustration og Forstaaelse af, at naar vi i den levende Organisme ser en eller anden Proces foregaa, kan vi være sikre paa, at vedkommende Organ indeholder et Ferment, der formaar at fremkalde den kemiske Proces, Organet i Øjeblikket tiltrænger. Ja, man kan i mange Tilfælde ved mekanisk Bearbejdning af Organet, ved Presning, Udtrækning med Vand e. lign. fremskaffe en Vædske, der ogsaa udenfor Organet ved passende Temperatur formaar at fremkalde den samme kemiske Proces.

I denne Henseende kan det have sin særlige Interesse her at omtale Fermentet „Zymase". — Indtil for faa Aar siden havde man den Opfattelse, at den Gæring, hvorved Sukker (Druesukker, Maltose etc.) spaltes til Kulsyre og Alkohol, foregik og kun kunde foregaa i den levende Gærcelle, saaledes at disse Produkter var at opfatte som et Slags Stofskifteprodukter. Dette blev modbevist i 1896—1897 af *Buchner*, der ved stærk Presning af Gær fremstillede et Ferment, Zymase, i Opløsning, der, fuldstændig fri for Gærceller, omtrent ligesaa hurtigt som disse selv formaaede at gære Sukker til Alkohol og Kulsyre. — Det er klart, at en saadan Opdagelse har haft banebrydende Betydning, idet man er bleven bestyrket i den Antagelse, at alle Organismer, der formaar at fremkalde en eller anden kemisk Proces, som Værktøj bruger Fermenter, som vi hidtil ikke har kunnet skille fra den levende Celle ɔ: fra Organet.

Digitized by Google

Reversible Fermentprocesser.

Der er i nyeste Tid gjort mange Forsøg paa at bringe Fermentprocessen ind under almindelige kemiske Synspunkter. Og paa et enkelt Punkt synes der netop at vise sig en Analogi til den reciproke kemiske Proces, ɔ: man kan under givne Betingelser (Temperatur etc.) udregne en Ligevægtstilstand for Fermentvirkningen.

Croft Hill har nemlig 1898 offentliggjort, at et Ferment, Maltase, han har fremstillet af Gær, vel kan spalte Maltose til Druesukker — jo lettere desto svagere Sukkerkoncentrationen er —; men paa den anden Side bevirker det, at en Opløsning af ren Druesukker under samme Forhold til Dels omdannes til Maltose, indtil der er indtraadt en beregnelig Ligevægtstilstand. — Vi har altsaa her virkelig et Eksempel paa Fermenter, der kan bevirke en opbyggende Proces. — Naar Gærteknikerne bruger Udtrykket „Gærtræthed" for derved at forklare, at Gæren ikke formaar at bringe Processen til Ende, saa er den sande Forklaring maaske netop den, at Gærprocessen er reversibel.

Om Antifermenter.

Man har staaet uforstaaende overfor det Fænomen, at Fermenter som Pepsin, Trypsin etc, under Fordøjelsesprocessen opløser og omdanner Næringsmidlerne Kød, Fisk, Æg etc. uden at angribe eller dog opløse Organets egne Bestanddele (Mavesækken, Tarmene) eller Indvoldsormenes bløde Masse.

I Aaret 1902 gav *Ernst Weinland* Svaret, idet det var lykkedes ham af Indvoldsorme, Tarme eller Mavesækken ved Presning at vinde en Saft, der havde et Antiferments Egenskaber — altsaa formaaede at forhindre Fermenterne i at virke. Og han kunde tillige vise, at Antifermentvirkningen ophørte ved Kogning af Saften ɔ: at ogsaa Antifermenterne har en Maximumstemperatur (og vel selvfølgelig ogsaa en Minimums- og Optimumstemperatur).

Sluttelig fremhævede Foredragsholderen, hvorledes man af Weinlands Forsøg ser et smukt Eksempel paa den Omsigt, der raader i Naturens Rige, idet Organismen, skøndt bestandig udsat for de nødvendige og opløsende Fermenters Virkning, dog bestan-

Digitized by Google

dig gennem Antifermenterne forstaar at hæmme eller regulere Opløsningsprocesserne,*) at ikke Fermenterne komme til at virke som et tveægget Sværd.

Om foranderlige Stjerner.**)

Af

C. F. Pechüle.

Det, man i Naturvidenskaben kalder Himlen, kan lignes ved et Hav, der er oplyst af en Mængde Fyr: Fiksstjernerne. De vejleder Astronomen ved hans Bestemmelser af de bevægelige Himmellegemers Vandringer, de vejleder ogsaa Jordopmaaleren, fordi de er saa langt borte, at Retningen til hver især af dem altid er en og den samme Retning ud i Rummet, væsentlig uafhængig af Tid og Sted.

De fleste af dem er, hvad vi her paa Jorden kalder faste Fyr, der altid lyser ens. Men nogle af dem kan sammenlignes med Blinkfyr, fordi de ikke altid lyser ens. De kaldes foranderlige, eller med et fremmed Ord variable Stjerner.

Man maa forbavses over, at det varede saa længe, ind i det 17. Aarhundrede, inden Menneskeheden blev Tilstedeværelsen af saadanne himmelske Blinkfyr vaer, skønt en Del af dem kan ses med blotte Øjne, og enkelte af dem er ret paafaldende. Dette sidste gælder navnlig om tre.

Den ene er Stjernen Omikron i Hvalfisken, der ogsaa kaldes Mira: den vidunderlige. Den er hvert Aar et Par Maaneder saa lys, at den let bemærkes, medens den ellers er svag, til Dels usynlig for blotte Øjne. Den bemærkedes først i 1596 af Fabricius i Nordtyskland som en Stjerne af 2. Størrelse. Men først ind

---

*) Hvilke interessante og betydningsfulde Forsøg vil der ikke nu kunne anstilles af Fysiologerne til Forstaaelse af mange interne Sygdomme.

**) Foredrag holdt i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

Digitized by Google

i det 17. Aarhundrede blev man klar over, at det her ikke drejede sig om en ny Stjerne i Lighed med Tyge Brahes fra 1572, men om en Stjerne, der snart var lys, snart mindre lys, og dermed var det nye Begreb foranderlige Stjerner indført i Astronomien.

Den anden er Stjernen Beta i Perseus, ogsaa kaldet Algol eller Medusahovedet. Den persiske Astronom Alsufi siger henved Aar 1000, at denne Stjerne er rød, medens den nu er hvid. Historikeren Vitalis tilskriver den Kongeriget Neapels Ulykker. Medusahovedet forvandlede enhver, der saa paa det, til Sten. Det arabiske Ord Algol betyder i Almindelighed et ondt Væsen, der kan skifte Form. Det ser derfor næsten ud til, at man allerede i ældre Tider havde lagt Mærke til noget ejendommeligt ved denne Stjerne, uden at dens Skiften Lys dog omtales. Det var først i sidste Halvdel af det 17. Aarhundrede, at dens Foranderlighed bemærkedes, og det varede endda noget, inden det blev fastslaaet, at den i Reglen er af næsten anden Størrelse, men hvert tredje Døgn i faa Timer kun er af 3. à 4. Størrelse. Dette havde dog været saa meget lettere at opdage, som den, naar den er af 2. Størrelse, lyser lige saa stærkt som den nærliggende Stjerne Alfa i Perseus, men hvert tredje Døgn i nogle Timer er kendelig svagere end denne.

Den tredje er Stjernen Beta i Lyren, der til Tider skinner lige saa stærkt som den tæt ved Siden af staaende Stjerne Gamma i Lyren (knap 3. Størrelse) men til andre Tider er over en Stjernestørrelse svagere end denne. Og dog bemærkedes dette Forhold først i Slutningen af det 18. Aarhundrede.

I Begyndelsen af det 19. Aarhundrede kendte man endnu kun meget faa foranderlige Stjerner. Midt i samme Aarhundrede tog Interessen for denne Slags Stjerner imidlertid et mægtigt Opsving, idet den meget ansete tyske Astronom Argelander udstedte et Opraab til Venner af Astronomien, i hvilket han paaviste, at ogsaa Amatører enten med blotte Øjne, med Theaterkikkerter eller med mindre astronomiske Kikkerter kunde gøre sig fortjente af Astronomien ved systematisk Iagttagelse af Stjernerne med Hensyn til Foranderlighed. Han angav tillige den Fremgangsmaade, man skulde anvende, og kaldte denne „Stufenschätzung“ d. e. Skøn efter Trin. Et Trin skulde være den mindste Forskel i Lys, et øvet Øje kunde erkende mellem to Stjerner. Havde man nu en

Digitized by Google

Stjerne *v*, som enten vidstes at være eller mistænktes for at være foranderlig, skulde man sammenligne dens Lys med Lyset af to andre Stjerner *a* og *b*, af hvilke den ene var lidt lysere end *v*, den anden lidt svagere end *v*. Resultaterne af Iagttagelserne skulde angives ganske kort, f. Eks. saaledes: *a 2 v* skulde betyde, at Stjernen *a* fandtes 2 Trin lysere end Stjernen *v*; *v 3 b*, at Stjernen *v* fandtes 3 Trin lysere end Stjernen *b*. Forandrede *v* sig saa meget, at den kom udenfor Grænserne *a—b*, maatte man vælge endnu flere Sammenligningsstjerner: *c, d, e* . . . Hovedsagen var, at man til en og samme Stjerne *v* stadig benyttede de samme Sammenligningsstjerner, forudsat, at det ikke i Iagttagelsernes Løb viste sig, at ogsaa en enkelt af disse var foranderlig. Det er indlysende, at man paa denne Maade kan finde baade den foranderlige Stjernes Periode, d. e. den Tid, der gaar fra den er lysest, til den atter bliver lysest, og Beløbet af dens Foranderlighed, d. e. hvor mange Trin den inden for Perioden gennemløber. Er den foranderlige Stjerne saaledes iagttaget i nogen Tid, helst gennem flere Perioder, kan man fremstille det samlede Resultat ved en Kurve med Tiderne til Abscisser og Trinene til Ordinater. En saadan Kurve vil da vise Maximum for de Tider, Stjernen har været lysest, Minimum for de Tider, Stjernen har været svagest. Hvor meget en bestemt Iagttagers Trin betyder i Stjernestørrelse, kan ses af hans Iagttagelser. Har han f. Eks. samtidig noteret *a 2 v* og *v 3 b*, gaar der 5 af hans Trin paa Differensen mellem Stjernestørrelserne af *a* og *b*. Det har dog vist sig, at et Trin hos øvede Iagttagere har meget nær ens Værdi, nemlig en Tiendedel Stjernestørrelse. Til Lettelse af Arbejdet ved saadanne Iagttagelser udgiver Georgetown College Observatoriet i Amerika Specialkort over hver foranderlig Stjernes nærmeste Omegn.

Som Eksempel paa Amatører, der ved saadanne simple Midler har bidraget til Astronomiens Fremme, kan nævnes Præsten Anderson i Edingborg, der har opdaget en hel Del nye foranderlige Stjerner; ogsaa her i Danmark har fhv. Realskolebestyrer Torvald Köhl arbejdet i denne Retning og for faa Aar siden opdaget en ny foranderlig Stjerne.

Den nævnte simple Metode giver for hver enkelt Stjerne næsten lige saa gode Resultater, som Anvendelsen af Lysmaalere, de saakaldte Fotometre, der kan være af forskellige Arter. Men Op-

Digitized by Google

dagelsen af nye foranderlige Stjerner bliver dog derved overladt Tilfældet, idet man jo ikke kan anvende saa stort Arbejde paa hver enkelt af Himlens Mylr af Stjerner. Man har derfor i den nyeste Tid lagt sig efter hvad man kalder fotometrisk „Durchmusterung“, d. e. Lysmaalings-Gennempløjning af alle Himlens Stjerner ned til en vis Størrelse, f. Eks. niende Størrelse. Det sker zonevis ved Hjælp af et Fotometer, gennem hvilket Stjernernes Lysstyrke iagttages, efterhaanden som de rykker ind i Feltet, ligesom ved Meridianiagttagelser, saa at der hver klar Nat kan tages mange Stjerner. Saadanne Arbejder er udførte paa Observatorierne i Cambridge i Nordamerika og i Oxford i England og udføres nu ogsaa paa Observatoriet i Potsdam, idet de paa de forskellige Steder anvendte Fotometre og Metoder er forskellige. Arbejderne fører til fotometriske Stjernekataloger, af hvilke man kan se, hvilken Lysstyrke hver Stjerne havde til en vis Tid, og saaledes ved Gennemsøgning af Himlen efter foranderlige Stjerner erkende, om den og den Stjerne har forandret sit Lys eller ikke; kun i første Tilfælde undersøger man den da nøjagtigere, som før nævnt. Ogsaa de fotografiske Kort, der tages over hele Himlen, yder Vejledning i denne Retning, idet Størrelsen af den Klat, en Stjerne danner paa Pladen, er afhængig af dens Lysstyrke. Dog er de fotografiske Bestemmelser af en Stjernes Lysstyrke ikke saa fine som de fotometriske.

Der kendes nu over 500 foranderlige Stjerner, og deres Antal stiger stadig. Naar en Stjerne er erkendt som sikkert foranderlig, faar den et af Alfabetets sidste Bogstaver *R*, *S*, *T*, . . . *Z*, hvilket med Tilføjelse af Stjernebilledet, i hvilket den staar, tjener til at betegne den, f. Eks. *R* i Svanen. Findes der i et Stjernebillede flere foranderlige Stjerner end Antallet af nævnte Bogstaver, faar de overskydende Betegnelserne *RR RS* o. s. v. Det havde hidtil været den amerikanske Astronom Chandler, der havde holdt Orden heri og udgivet Kataloger over foranderlige Stjerner med Bemærkninger om hver enkelts Opdagelse, Periode, Maximum, Minimum o. s. v. Men han har nu erklæret, at Arbejdet overstiger Enkeltmands Kræfter, og det internationale astronomiske Selskab har derfor nedsat en Komité, der skal udgive en ny Katalog og sørge for, at den følger med Tiden.

Digitized by Google

De kendte foranderlige Stjerner viser store indbyrdes Forskelle baade med Hensyn til deres Perioder og deres Lyssvingninger.

Perioderne ligger mellem faa Timer og henved to Aar. En statistisk Opgørelse viser imidlertid, at Stjernerne ikke er ligelig fordelte mellem disse Grænser. Der er mange med Perioder paa faa Dage eller Timer, faa med Perioder paa omkring et halvt Aar, atter mange med Perioder paa omkring et Aar, og atter faa med Perioder paa over $1^{1}/_{2}$ Aar. Dette sidste kan naturligvis have sin Grund i, at lange Perioder kræver længere Tid til Opdagelse. Men ellers synes nævnte Faktum at tyde paa, at der kan skelnes mellem kort- og langperiodiske foranderlige Stjerner, uden at dog Grænsen mellem disse to Klasser kan være skarp. Til en tredje Klasse henregner man en Del ofte meget lyse Stjerner, der undergaar ganske smaa Lyssvingninger, uden at det er muligt endog tilnærmelsesvis at opdage nogen Regelmæssighed i disse. De kaldes uregelmæssig foranderlige Stjerner. Endelig plejer man til en fjerde Klasse at henregne de nye Stjerner, som Tyge Brahes og den fra 1901; man har dog intet Eksempel paa, at nogen saadan er blusset op igen. For øvrigt er Perioderne for de to første Klasser, de kort- og langperiodiske, navnlig for disse sidste, ingenlunde altid lige lange, idet de kan variere med Tiden, saa at der endog kan paavises Perioder i Perioderne.

Lyssvingningerne er for de forskellige foranderlige Stjerner højst forskellige. fra faa Tiendedele af en Stjernestørrelse til 6 à 8 Stjernestørrelser. Ogsaa deres Lyskurvers Former frembyder højst karakteristiske Forskelle, der her skal omtales i Forbindelse med Aarsagerne til Stjerners Foranderlighed.

Blandt de Aarsager, man allerede tidlig havde tænkt sig Muligheden af, skal her nævnes: at der med bestemte Mellemrum kom noget ind imellem Stjernen og os, saa at denne delvis formørkedes for os, eller at Stjernen paa sin ene Side var mindre lys end paa sin anden Side, saa at den paa Grund af sin Aksedrejning snart viste os den ene, snart den anden, eller at der paa Stjernen periodevis foregik virkelige Forandringer, Processer, der gjorde Stjernen mindre lys end ellers, i Lighed med Pletdannelserne paa vor Sol, der hvert ellevte Aar er særlig talrige; ganske vist er disse Pletdannelser ikke store nok til kendelig at formindske vor Sols Lys; men det kan jo tænkes, at de tilsvarende

Digitized by Google

Processer paa andre Sole er af en voldsommere Art, og derfor maaske netop foregaar med kortere Perioder som et à to Aar.

Med Hensyn til den første af disse mulige Aarsager havde man tidligere ikke noget mere bestemt at holde sig til. Da kom der i 1889 en overraskende Meddelelse fra Observatoriet i Potsdam. Ved Maaling af Spektrallinjernes Forskydning gennem et nyt og særlig fint Spektroskop havde man fundet, at før nævnte Stjerne Algol stadig $^3/_4$ Døgn før sit Lysminimum fjerner sig fra os, $^3/_4$ Døgn efter sit Lysminimum nærmer sig os, og det med en Fart af omtrent 5 Mil i Sekunden. Den gennemløber med andre Ord i omtrent tre Døgn, der netop er dens Lysperiode, en rund Bane med en Fart af 5 Mil i Sekunden. En Stjerne kan nu ikke løbe rundt, uden at den har en Ledsager, og denne Ledsager maa, for at kunne rokke Stjernen kendelig, ikke være meget mindre massiv end denne. De samlede Iagttagelser berettiger da til følgende Slutninger: Stjernen Algol har en forholdsvis mørk Ledsager, der er omtrent saa stor som vor Sol, medens den selv er lysende og noget større. Afstanden mellem disse to Kloders Centra er kun 4 Gange større end vor Sols Diameter. De løber rundt om hinanden en Gang i 3 Døgn i en Plan, der gaar gennem os. En Gang i hvert Omløb kommer altsaa den mørke Ledsager ind imellem os og den lyse Stjerne og formørker denne delvis for os, saa at den kommer til at se mindre lys ud. Man havde rigtignok ondt ved at fatte, at to store Kloder skulde kunne være hinanden saa nær; men Antagelsen tilfredsstiller Iagttagelserne, og den tidligere Formodning om, at Lysets Aftagen kunde skyldes en Formørkelse, bekræftedes. Algols Lyskurve er, da den i Reglen lyser ens, en med Abscisseaksen parallel Linje, i hvilken der dog for hvert tredje Døgn findes en nedadvendt Bule, der repræsenterer Formørkelsen. Man kender nu en hel Del foranderlige Stjerner, der forholder sig saaledes, og kalder dem for Algol-Stjerner.

Tænker man sig to lige store og lige lyse Stjerner *A* og *B*, der, lad os sige i 6 Døgn, løber rundt om hinanden i en Plan, der gaar gennem os, saa vil *A* kunne skjule *B* for os, saa at vi kun modtager Lyset fra *A*. Tre Døgn senere vil *B* skjule *A* for os, saa at vi kun faar Lyset fra *B*. I den øvrige Tid vil vi faa Lyset baade fra *A* og *B*. En saadan Stjernes Lyskurve vil da være lig Algols med et Minimum hvert tredje Døgn, skønt Parrets Omløbs-

Digitized by Google

tid er 6 Døgn, og vi vil, naar Stjernens Lys er for svagt til at analyseres i et fint Spektroskop, være i Tvivl, om et saadant Stjernepar bestaar af en lys og en mørk Stjerne med 3 Døgns indbyrdes Omløbstid, eller af 2 lyse Stjerner med 6 Døgns indbyrdes Omløbstid. Et Tilfælde af denne Art indtraf med Stjernen *Y* i Svanen. Da før nævnte Chandler havde opdaget dens Foranderlighed i Vinteren 1886—87, kom han til det Resultat, at dens Lyskurve havde et Minimum hvert tredje Døgn; men hen mod Sommeren saa han, at der maatte være et Minimum hvert $1^1/_2$ Døgn, idet han om Vinteren ikke havde kunnet se det mellemliggende Minimum, da det indtraf ved Dagstid. Men det viste sig saa, at de forskellige Minima beregnede i Forvejen efter Antagelsen af en Periode af $1^1/_2$ Døgn til Tider indtraf for tidlig eller for sent, og han troede derfor, at Perioden selv var foranderlig. Efter at Stjernen havde drillet Astronomerne i nogen Tid, lykkedes det den svenske Astronom Dunér at paavise, at Stjerneparrets Omløbstid maatte være 3 og ikke $1^1/_2$ Døgn, og det uden Spektroskopets Hjælp. Han fandt nemlig, at Tidsmellemrummene mellem hvert andet Minimum var lige lange, nemlig 3 Døgn, medens de enkelte Minima indtraf med følgende Tidsmellemrum: 1 D. 9 Tm., 1 D. 15 T., 1 D. 9 T., 1 D. 15 T. o. s. v. Han sluttede heraf, at det her vel drejer sig om to næsten lige lyse Stjerner, der løber om hinanden i 3 Døgn, men at dette sker i en aflang Bane, saa at den Tid, der ligger imellem Stjernen *A*'s Forsvinden bag *B* og *B*'s Forsvinden bag *A*, er noget kortere end den Tid, der ligger mellem *B*'s Forsvinden bag *A* og *A*'s Forsvinden bag *B*.

Er Stjernen *B* mindre men lysere end Stjernen *A*, saa vil Lyskurven vise Maximum i al den Tid, vi faar Lyset fra begge Stjerner. Naar *B* skjuler sig bag *A*, viser den et Minimum, idet vi da kun faar Lyset fra *A*. Naar *B* skjuler en Del af *A* for os, vil Lyset fra den skjulte Del erstattes af et stærkere Lys; der indtræder altsaa ogsaa her et Minimum, der dog ikke er saa dybt som det forrige Minimum. En saadan Stjernes Lyskurve vil altsaa vise to ulige Minima, et dybt Hovedminimum og et mindre dybt Biminimum. Det samme vil indtræffe, naar Stjernen *B* er mindre og mindre lys end *A*, kun at Hovedminimum da indtræffer, naar *B* er foran *A*, Biminimum, naar *B* er bag *A*. Et Eksempel her-

Digitized by Google

paa haves i den før nævnte Stjerne Beta i Lyren, og Stjerner, hvis Lyskurver viser lignende Forhold, kaldes derfor Lyra-Stjerner. I sit Hovedminimum er Stjernen af Størrelsen 4,5. Efter 3 D. 3 T. naar den sit første Maximum og er da af Størrelsen 3,4. Efter yderligere 3 D. 6 T. naar den sit Biminimum 3,9, efter 3 D. 3 T. sit andet Maximum 3,4 og endelig efter 3 D. 10 T. atter sit Hovedminimum 4,5. Dens hele Periode bliver altsaa næsten 13 Døgn. Hvis denne Stjerne nu bestod af to ulige lyse, vel adskilte Kloder, saa maatte dens Lyskurves Maxima holde sig i nogen Tid, altsaa repræsenteres ved Stykker ret Linje. Dette er dog ikke Tilfældet, Kurven viser stadig Krumning. De maa derfor tænkes at være indbyrdes forbundne, f. Eks. ved glødende Luftarter. I Virkeligheden viser ogsaa Stjernen i Spektroskopet lysende Linjer, der tyder paa, at Stjernen enten er helt flydende eller dog har stærkt selvlysende Atmosfære. Man kan tænke sig den bestaaende af to flydende Stjerner, der er hinanden saa nær, at de omtrent hænger sammen og ved deres indbyrdes Tiltrækning er langagtige. Den mindre er den mest lysende. Naar deres Længderetning er vinkelret paa Synslinjen fra os, faar vi mest Lys fra dem. Efterhaanden som de drejer sig, ser vi dem mere og mere skraat, indtil denne Længderetning peger mod os, og vi modtager mindst Lys fra dem, allermindst, naar den mindre men lysere vender bort fra os.

Som det nævnte Tilfælde med Y i Svanen viser, findes der Mellemting mellem Algol- og Lyra-Stjerner, og i det hele taget viser adskillige foranderlige Stjerners Lyskurver mærkværdige Former, der søges forklarede dels ved Antagelser lig dem, der allerede er nævnte, dels ved Tilstedeværelsen af mere end to Stjerner.

For alle disse Stjerner gælder det altsaa, at deres Forandringer antagelig ikke skyldes virkelige Forandringer paa dem, men kun Formørkelser set fra os. De hører til den før nævnte første Klasse af foranderlige Stjerner: de kortperiodiske. Dette er ganske naturligt. Betingelsen for, at to Stjerner skal kunne dække hinanden sete fra os, er i Almindelighed, at deres Omløbs Plan skal ligge i Flugt med os. Er de tæt inde paa hinanden, vil de i alt Fald delvis kunne dække hinanden, selv om der mangler adskillige Grader i nævnte Betingelses Opfyldelse; jo længere de er fra hinanden, desto strengere maa Betingelserne være opfyldte. Men jo

Digitized by Google

længere to Stjerner er fra hinanden, desto længere er i Almindelighed deres indbyrdes Omløbstid. Der er altsaa meget større Chance for Forekomsten af kortperiodiske end for Forekomsten af langperiodiske foranderlige Stjerner, naar Foranderligheden skyldes Formørkelser. Naturligvis er der Mulighed for, at nogle Stjernepar med lange Omløbstider opfylder nævnte Betingelse saa nøjagtig, at de kan formørke hinanden; men, foruden at Chancen for deres Forekomst er ringe, er der ogsaa ringe Chance for at opdage dem. Thi sæt, at en Stjerne kun hvert 50. Aar bliver noget mindre lys end sædvanlig, er det ikke sagt, at nogen netop da kigger paa den, naar den i en lang Aarrække ikke har vist Spor af Foranderlighed. [Paa Observatoriet i Potsdam har man for ganske nylig fundet, at der kan være Aarsag til at anse Stjernen Epsilon i Kusken for en foranderlig Stjerne med en Periode af 54 Aar: 2 nære Stjerner, der hvert 27. Aar formørker hinanden, idet hver Formørkelse skulde vare 2 Aar. Men Sagen er dog endnu noget tvivlsom]*).

Den anden Klasse af foranderlige Stjerner, de langperiodiske, antages hovedsagelig at skylde virkelig paa dem foregaaende Forandringer deres Foranderlighed. Hvad der tyder herpaa er, at de ofte er røde eller gennem deres Spektra viser sig at være stærkt afkølede, at deres Perioder er ret foranderlige, at deres Lys-Maksima og Minima ikke altid er ens, at deres Lys tiltager hurtigere, end det aftager, alt i Overensstemmelse med vor endnu ikke saa afkølede Sols Pletdannelser, hvis Periode kan afvige ret betydelig fra den gennemsnitlige elleveaarige, hvis Antal ikke ved alle Pletmaksima er lige stort, og hvis Af- og Tiltagen ingenlunde foregaar ligelig. Som Eksempel kan nævnes den før omtalte Stjerne Omikron i Hvalfisken. Dens Periode er gennemsnitlig 332 Dage, men kan dog være en Maaned længere eller kortere. Ved Maksimum naar den engang imellem anden Størrelse, til Tider kun femte. Ved Minimum synker den ned til ottende Størrelse, undertiden dog til niende og derunder.

Det er muligt, at nogle Stjerners Foranderlighed, især naar Perioden ikke er ret lang, hidrører fra, at vedkommende Stjerne

*) Denne Bemærkning forekom ikke i Foredraget, da Efterretningen om Sagen først kom noget efter.

Digitized by Google

ved sin Rotation viser os forskellige ikke lige lyse Sider. Man har forøvrigt ogsaa til Forklaring af mange foranderlige Stjerners Forhold taget sin Tilflugt til en Ledsager, ikke fordi denne, som ved Algol- og Lyra-Stjernerne kom ind imellem Stjernen og os, men fordi den ved sin Tiltrækning paa Stjernens Atmosfære frembragte Ebbe og Flod i denne, saa at Stjernens glødende Overflade paa visse Steder blev mere blottet og altsaa mere lysende end paa andre. Naar et saadant Sted vendte mod os, vilde Stjernen se lysere ud, end naar den senere vendte et Sted mod os, hvor Atmosfæren stod højt, Virkningen vilde skærpes, naar Ledsageren, hvis Bane kan være meget ekscentrisk, samtidig var Stjernen nær. Tænkes Stjernen forsynet med endnu en eller flere Ledsagere, kunde disses Perturbationer forklare Lysperiodernes Foranderlighed, og i det hele taget kan der ved saadanne Antagelser konstrueres mange Slags forskellige Kurver, der ligner de forskellige foranderlige Stjerners forskellige Lyskurver. Hvor snilde disse og lignende Forklaringer end kan være, savner de dog det solidere Grundlag, paa hvilket Forklaringen af f. Eks. Algols Foranderlighed er bygget.

Maaling af Temperaturer,
særlig de meget høje og de meget lave*).

Af

K. Prytz.

Man vil kunne bruge vistnok enhver maalelig Forandring, som fremkaldes ved Opvarmning, til Angivelse af Temperaturen i et Rum. Naar man har valgt Udvidelsen, Forandringen af et Legemes Rumfang ved dets Opvarmning, til Maal for Temperaturems Stigning, er det af praktiske Grunde; ad den Vej faar man en Temperaturmaaler, det almindelige Termometer, som er let at benytte, og som under almindelige Forkold giver paalidelige Resultater indenfor vide Temperaturgrænser, nemlig fra $-\ 200^0$ til $+\ 500^0$.

*) Foredrag holdt i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

Digitized by Google

De forskellige Vædsketermometre giver dog ikke nøjagtig samme Tal som Udtryk for den samme Varmegrad; kun ved Vandets Frysepunkt og dets Kogepunkt viser de ens. For at undgaa den Usikkerhed deraf kunde blive Følgen, har man mellem de forskellige Slags Temometre maattet træffe et Valg af et, hvis Angivelser skal være de rigtige, et hvorefter man maa rette alle de andres Angivelser; hertil har man valgt Lufttermometret og særlig Brinttermometret, ikke fordi det er bekvemt at bruge, tværtimod, heller ikke fordi det er mere 'fintmærkende end Kvægsølvtermometret, det modsatte er Tilfældet. men fordi det er paalideligere, og fordi det kan anvendes indenfor meget videre Grænser end Kvægsølvtermometret. Naar man gør sig den fornødne Ulejlighed og Bekostning, kan man altid faa enstydige Resultater ved Lufttermometret, hvad man ikke i saa høj Grad kan faa ved Kvægsølvtermometret. Dettes Visning er ikke alene afhængig af Kvægsølvets, men ogsaa af Beholderens Udvidelse, og den er ikke saaledes at gøre Regning paa som Vædskens; Glassets Udvidelse er saa meget som $^1/_7$ af Kvægsølvets, dens Uregelmæssigheder faar derfor en kendelig Indflydelse ved Kvægsølvtermometret. Dette gælder ikke Lufttermometret, da Glassets Udvidelse ikke en Gang er $^1/_{100}$ af Luftens. Til Normaltermometer bruges Luftens Udvidelse, til Brugstermometer bruges, saa vidt som det kan ske, Kvægsølvets Udvidelse paa Grund af de fortrinlige Egenskaber, Kvægsølvet har Termometervædske; det er uigennemsigtigt, bliver ikke hængende ved Rørvæggen, som alle andre Vædsker gør, og det kan fremstilles meget rent, altsammen af stor Betydning for Termometret.

Lufttermometret er et ret uhandleligt Instrument; Luftens Udvidelse er nok stor, men den ringe Kraft, hvormed den foregaar, nødvendiggør, at man maa have en meget stor Termometerbeholder, og at man maa kende Luftens Tryk nøje; men Trykmaalingen medfører, at det hele bliver et stort og ret sammensat Apparat.

Jeg skal nu give en Oversigt over de Termometre, man bruger indenfor de forskellige Temperaturintervaller.

Fra — 39° til + 350° bruges bedst det almindelige Kvægsølvtermometer. Under — 39° er Kvægsølvet fast, og ved 357° koger det. Man skulde ikke synes, at man fik med Kogepunktet at gøre, da Kvægsølvet findes i et helt lukket Rum, hvor Kogning ikke kan finde Sted. Men Sagen er den, at Kogepunktet betyder

Digitized by Google

den Temperatur, hvor Vædsken giver Damp af 1 Atmosfæres Tryk; en Snes Grader under Kogepunktet er Trykket ubetydeligt, men fra Kogepunktet og opefter stiger Trykket hurtig, saa at det allerede ved en Snes Grader over Kogepunktet er i Nærheden af to Atmosfærers Tryk. Det er ikke, fordi Glasset ikke kan taale selv adskillige Atmosfærers Tryk, at Termometret svigter, det ligger i, at der i den opvarmede Del dannes Damp af tilstrækkeligt Tryk til at splitte Kvægsølvet og drive det helt op til Toppen af Røret, saa at al Visning ophører.

Op til 500^0 eller noget over kan man endnu bruge Kvægsølvtermometret, naar man hindrer den nævnte Splittelse af Vædsken. Det kan kun ske, ved at Dampen faar et Modtryk større end dens eget Tryk. Istedenfor som ellers at have lufttomt over Kvægsølvet fylder man tværtimod Rummet foroven med en Luftart som Kulsyre eller Kvælstof, der ikke angriber Kvægsølvet. Man driver saa meget af Luftarten ind, at den giver indtil 20 Atm. Tryk. Termometret kan da bruges til op mod den Temperatur, som giver Kvægsølvdampen det samme Tryk. Luften i Termometret medfører dog en Ulæmpe; er nemlig noget Kvægsølv blevet skilt fra det øvrige i et lufttomt Termometer, er det let at faa det samlet igen med den øvrige Mængde, men det er næsten umuligt i et luftfyldt.

Det er bekendt, at man ved lave Temperaturer hyppig bruger Vinaandstermometret; naar Vinaanden farves, kan den ses noget tydeligere af uøvede Iagttagere end Kvægsølvet, fordi Røret kan gøres videre paa Grund af Vinaandens større Udvidelse. Vinaandstermometret kan vel ogsaa laves lidt billigere, og det kan let gøres til et Minimumstermometer. Paa Polarrejser, hvor man maa være forberedt paa Kuldegrader under — 40^0, kan Kvægsølvtermometret ikke bruges; der har man da brugt Vinaandstermometret, som forresten nu er ved at blive afløst af Termometret fyldt med Toluol, hvilken Vædske har bedre Termometeregenskaber end Vinaand. Toluol størkner ved — 103^0, og i det Nabolag bliver Alkohol tykflydende, saa at man med de to Vædsker ikke kan komme længere ned end til — 100^0.

Fra — 100^0 til — 200^0 kan man endnu bruge Vædsketermometret, idet Petroleumsproduktet Kulbrinten Pentan, C_5H_{12}, der koger ved + 38^0 C, har vist sig som en god Termometervædske lige ned til — 200^0, men saa heller ikke et Skridt videre;

Digitized by Google

i flydende Luft, der i aabent Kar holder c. — 190°, virker Pentantermometret godt, men lukker man Karret og sætter Luftpumpen til, saa at den flydende Luft koger i Vacuum, da falder dens Temperatur til — 202° eller — 204°, og der svigter desværre Pentanet, idet det størkner.

Fra — 200° til + 500° over et Spand af 700°, kan man altsaa anvende Vædsketermometret. Men udenfor disse Grænser gaar det ikke. Man har frembragt Kuldegrader ned til et godt Stykke under — 200°. Efter at man nu har lært at fremstille flydende Luft i store Maader, har man straks paa Forhaand — 190°; pumper man Rummet ud over Luftvædsken, falder Temperaturen som sagt til — 202° eller — 204°, efter hvor rig Vædsken er paa Kvælstof. Laver man en Luftfortætningsmaskine til Brint og køler Brinten i Forvejen ved den flydende Luft, kan man faa anselige Mængder af flydende Brint; henstaar den i aabent Kar, vil den ved sin Kogning holde en Temperatur paa ÷ 252°, og lader man Brinten koge i Vacuum, kommer man endnu længere ned. Der er altsaa et Interval at udfylde i Maalingen af de lave Grader under — 200°.

I dette Interval kan man ikke bruge Vædsketermometret, fordi Vædskerne fryser; Lufttermometret kan heller ikke bruges, fyldt med atmosfærisk Luft eller med nogen enkelt af dennes Bestanddele, thi de fortættes til Vædsker og størkner. Fyldt med Brint kan Lufttermometret bruges et godt Stykke ned under — 200° nemlig til henimod Brintvædskens Kogepunkt. Ved dette Punkt ÷ 252° kan Brinten ikke give mere end 1 Atm. Tryk, og den egner sig da ikke længer til Lufttermometret. Til de sidste lave Grader har man kun Lufttermometret fyldt med Helium at ty til; Heliums Fortætningspunkt ligger nemlig endnu lavere end Brintens.

Lufttermometret er imidlertid som nævnt ikke synderlig anvendeligt; især er den store Beholder en Ulæmpe ved de meget lave Grader; har man ikke store Penge til sin Raadighed, bliver det kun i smaa Mængder man faar saadan noget som flydende Brint, og de smaa Mængder maa man have i smaa Beholdere, saa der ikke bliver ret megen Plads tilovers til Termometerbeholderen.

Ved Temperaturer under ÷ 200° er man saaledes henvist til at søge andre Virkninger end Udvidelsen til Temperaturmaalingen; det bliver de elektriske Virkninger af Varmen, man maa ty til,

Digitized by Google

nemlig enten den termoelektriske Strøm eller Varmegradens Indflydelse paa en Metaltraads elektriske Ledningsevne.

For at faa en termoelektrisk Strøm maa man danne en Strømkreds, der er sammensat af Traade af to forskellige Metaller. Paa de to Steder, hvor de to Metaller rører hinanden, opstaar der modsatte elektriske Virkninger. Er Kredsen lige varm overalt, da er de to modsatte Virkninger ens, saa at der ingen Strøm kommer; men er der ulige varmt i de to Berøringssteder, da faar man en til Temperaturforskellen svarende Forskel i elektromotorisk Kraft. Den af to saadanne Metaller dannede Kreds kaldes et Termoelement. For at sikre sig en god Berøring mellem Metallerne lodder eller smelter man dem gærne sammen, og de to Berøringssteder kaldes derfor i Reglen Lodningsstederne.

Termoelementet er et Differenstermometer, det viser kun Forskel i Temperatur. Sættes det ene Lodningssted ned i Is, da kender man i Forvejen dets Temperatur, og Strømmen fra Elementet vil give det andet Lodningssteds Temperatur.

Termoelementet dannes af helt tynde Traade, der kun loddes sammen paa et lille Stykke, og kun dette lille Stykke behøver at være nede i det Rum, hvis Temperatur søges; det danner derfor det mindst mulige Termometer, hvad der gør det anvendeligt paa Steder, hvor ingen anden Temperaturmaaler kan faa Plads. Man kan indrette sig med det paa den i Fig. 1 viste Maade. *a* og *b* er de to ved *c* sammenloddede Traade af forskellige Metaller (f. Eks. Kobber og Nysølv). Deres frie Ender forbindes ved Ledningstraade *l* med et følsomt Amperemeter *A*. Sættes Forbindelsesstederne *d* og *e* i Is, kan Amperemetret vise den Temperatur, der er om Lodningsstedet *c*.

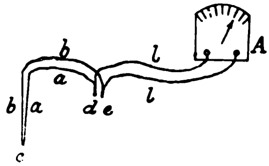


Fig. 1.

Den anden elektriske Temperaturmaaler grundes paa, at Ledningsevnen og følgelig ogsaa Ledningsmodstanden i en Metaltraad forandres ret betydeligt ved dens Opvarmning. Saaledes vil en Kobbertraad, hvis Modstand ved 0^0 er 10 Ohm, have omtr. 14 Ohms Modstand ved 100^0, og ved 250^0 vil dens Modstand være fordoblet. Platin forholder sig paa lignende Maade. Nu har man

Digitized by Google

bekvemme og nøjagtige Metoder til at maale en Traads Ledningsmodstand; har man en Gang for alle maalt den ved 0°, og maaler man den igen, efter at man har bragt den ind i det Rum, hvis Temperatur søges, kan man af Forandringen i Modstand slutte sig til Temperaturen.

Sætter man en af de elektriske Temperaturmaalere sammen med et Termometer ind i et Rum, som man efterhaanden enten opvarmer eller afkøler, da følges de to Apparaters Angivelser vel i Hovedsagen, men dog ikke saaledes, at de nøjagtig giver samme Tal for samme Temperatur; man maa derfor justere hvert enkelt Termoelement eller hvert enkelt Modstandstermometer efter et rigtig visende almindeligt Termometer; af Justeringsmaalingerne kan man danne sig en Tabel, hvori man bagefter kan se, hvad Apparatets Angivelser betyder i rigtige Grader.

Baade Termoelementet og Modstandstermometret finder Anvendelse ved de meget lave Temperaturer, idet det viser sig, at begge de to Virkninger, hvorpaa de grundes, fortsætter sig i Hovedsagen uforandret lige ned til de laveste Temperaturer, man har frembragt; de justeres ved Lufttermometret. Det er især Termoelementet man bruger. De elektriske Apparater kræver Iagttagelsen af et Galvanometer til Temperaturmaalingen; det er jo ikke saa bekvemt som Aflæsningen af et almindeligt Termometer men dog paa ingen Maade uoverkommeligt, selv om der iøvrigt er en hel Del andet at observere ved det Arbejde, man har for.

Gaar vi nu igen op til de høje Varmegrader fra 500° og opefter, da faar vi med Glødetemperaturer at gøre. Apparater til Maaling af disse kaldes derfor Pyrometre. Lufttermometret er, saa højt det kan naa, her ligesom ved de lavere Grader Normaltermometret, hvorefter de andre Maalere rettes, men dets store Beholder og besværlige Anvendelse gør det ligesom ellers uskikket til Brugstermometer. Det er ikke den anvendte Luftarts Skyld, naar det ikke kan bruges til de højeste Grader, men det er Beholderens. Søger man blandt de ildfaste Materialier til at danne Beholderen af, melder sig først Platin og Porcellæn. Platinet smelter vel først op imod 2000°, men længe forinden bliver det gennemtrængeligt for Luftarterne og kan da følgelig ikke bruges. Porcellænet er utæt, naar det ikke er glaseret, og Glasuren smelter saa tidlig, at det ikke kan bruges længer end til c. 1100°. Bedre

Digitized by Google

end Platin er en Legering af Platin og Iridium. Men i de sidste Par Aar er der opstaaet en Teknik, som sikkert vil udvide Lufttermometrets Anvendelighed til betydelig højere Varmegrader end dem, man hidtil er naaet til. Denne Teknik er Anvendelsen af smeltet Kvarts til Fremstilling af Beholdere, Rør og andre Ting, som ellers fremstilles af Glas. Kvarts smelter først i Knaldluftflammen, altsaa i den højeste Temperatur, der kan naas ved Forbrænding, det modstaar de skarpeste kemiske Paavirkninger, og endelig har det en for Termometrien højst værdifuld Egenskab: dets Udvidelse ved Opvarmning er yderst ringe. Længdeudvidelsen for Kvarts ved en Opvarmning fra $0^0 - 1000^0$ er efter Holborn og Henning 0,00054; en Stang af smeltet Kvarts, der ved 0^0 er 1^m lang bliver ved 1000^0 kun $^1/_2{}^{mm}$ længer. En Platinstang vilde ved samme Opvarmning blive forlænget med 10^{mm}, saa at Platinet, hvis Udvidelse ellers betegnes som lille, har 20 Gange saa stor Udvidelse som Kvarts. Det mangelfulde Kendskab til Beholderens Udvidelse ved de høje Varmegrader er en af de mange Fejlkilder man har at trækkes med ved Lufttermometret ved de høje Glødetemperaturer; men er denne Udvidelse som ved Kvarts kun meget ringe, da behøver man ikke at kende den nøje. Kvartsens ringe Udvidelse ved Opvarmning giver sig et meget kraftigt Udslag ved de smeltede Kvartsvarers forbavsende Modstandskraft mod pludselig Afkøling; en Kvartsdigel kan man tage lige fra Flammen, hvor den er ophedet til Glødning, og dyppe den ned i koldt Vand, uden at den springer. Denne Modstandskraft er naturligvis ogsaa et stort Fortrin ved Kvartsvarerne.

I de mange Tilfælde, hvor Lufttermometret vilde fylde for meget eller være for omstændeligt at bruge, bruger man nu sædvanlig den termoelektriske Strøm; ogsaa det elektriske Modstandstermometer anvendes. Skal de elektriske Metoder anvendes, maa man bruge Metaller, der kan modstaa de meget høje Varmegrader. Disse Metaller er de saakaldte Platinmetaller. Le Chatelier har fundet, at en Strømkreds, der dannes af to Traade, den ene af rent Platin, den anden af en Legering af Platin og Rhodium, afgiver et fortrinligt Termoelement til høje Glødegrader. Man smelter to saadanne Traade sammen; det maa ske i Knaldluftsflammen, og trækker snævre Porcellænsrør over Traadene for at holde dem isolerede fra hinanden. De frie Ender forbindes ved Kobbertraade

Digitized by Google

med et Maaleapparat, som vist i Fig, 1. Sættes de sammensmeltede Ender ind i et Rum, der er 1000° varmt, opstaar der en elektromotorisk Kraft, som nærmer sig til 1/100 af et Daniellelements. En Kraft af den Størrelse kan med Lethed maales med fornøden Nøjagtighed, uden at man behøver at gaa til de ekstrafine elektriske Maaleapparater. Chatelierelementet kan bruges lige fra 500° til op imod Platinets Smeltepunkt og er nu vistnok det mest benyttede Pyrometer.

Modstandstermometret, grundet paa Varmens Indflydelse paa en Platintraads Ledningsmodstand, kan ogsaa anvendes som Pyrometer, dog ikke saa bekvemt som Termoelementet. Overfor de elektriske Pyrometre møder der to Vanskeligheder; den ene er, at Platinmetallerne i høj Glødehede kan optage i sig Forbrændingsluftarter; dette influerer dels forbigaaende dels varigt paa de elektriske Forhold, hvorpaa Temperaturmaalingen grundes. Man er derfor nødt til at omgive dem med et fælles Beskyttelsesrør af Porcellæn, hvorved de bliver mindre handlelige og mere rumfyldende, end det ellers vilde behøves. Den anden Vanskelighed bestaar i, at alle Isolatorer for Elektriciteten svigter ved de meget høje Glødegrader, idet de bliver mere eller mindre ledende, og Isolatoren er lige saa vigtig overfor Elektriciteten i den ledende Metaltraad, der benyttes, som en tæt Beholder for et Lufttermometer. Mangelen paa god Isolation faar især Betydning for Modstandstermometret, hvor man maa arbejde med højere elektrisk Spænding end den, der opstaar i Termoelementet. Denne Evne hos Isolatorerne til at blive ledende ved Glødhede finder en vel kendt Anvendelse i Nernstlampen.

Idet der saaledes er Tætningsvanskeligheder i de meget høje Temperaturer baade overfor Luftarterne og overfor Elektriciteten, ses det, at der er Trang til et Pyrometer, hvor der ikke er Tale om at føre et Legeme ind i den gloende Ovn, men hvor man hellere slutter sig til Temperaturen af det, som Ovnen kan give fra sig. Der findes virkelig en saadan Pyrometerfremgangsmaade, grundet paa, at et stærkt ophedet Legeme giver Lys fra sig og giver desto mere, jo varmere det bliver; der er en Mulighed for at finde et glødende Legemes Temperatur ved at undersøge det Lys, som udgaar fra det.

Naar et Legeme gløder, begynder det som rødglødende, hvad

Digitized by Google

der viser, at de røde Straaler er i Overvægt. Ved fortsat Opvarmning gaar det gennem gult til Hvidglød; det forklares ved, at den stigende Opvarmning forøger alle Farvestraalers Styrke, men i stigende Grad de mest brydbare Straalers, hvorved Lysets Sammensætningsforhold nærmer sig til det, der raader i Solens Straaler, altsaa i det hvide Lys. Sammenligner man forskellige Legemers Udstraaling, naar de alle er lige varme, finder man, at den er ens for alle sorte Legemer og tilnærmelsesvis ens for næsten alle Legemer, naar Lyset kommer fra Hulheder inde i Legemet f. Eks. fra det indre af en Ovn. For forskellige sorte Legemer og for Udstraalinger fra Hulrum kan man derfor gaa ud fra, at Udstraaling og Temperatur følges ad paa samme Maade. Vejen, som man følger, er da den, at man udtager en enkelt Slags Lys, f. Eks. det røde, af Lyset fra det Legeme, hvis Varmegrad søges, og sammenligner dets Styrke med den samme Slags Lys fra en kendt Lyskilde. Naar de to Lysstyrker er ens, er ogsaa Temperaturen ens.

Becquerel har for 40 Aar siden fremsat Tanken om at maale Temperaturer paa den Maade. For kort Tid siden har Holborn og Kurlbaum*) funden en, som det synes, meget praktisk Form for Anvendelsen deraf. Deres Fremgangsmaade er følgende (se Fig. 2):

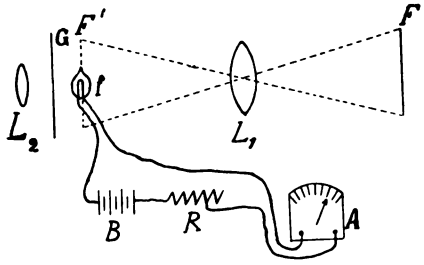


Fig. 2.

F er Overfladen af det glødende Legeme, hvis Temperatur søges. Ved Linsen L_1 dannes der et Billede F' af denne Flade. Billedet vil lyse fremad med samme Klarhed som den, hvormed den glødende Flade selv lyser; det kan derfor ved Undersøgelsen repræsentere denne Plade. I F' stilles en lille Glødelampe *f*, hvis Kultraad tjener som kendt Lyskilde; den faar Strøm fra Batteriet *B*, og denne Strøm reguleres ved Rheostaten *R* og maales ved Amperemetret *A*. I F' har man altsaa forenet de to lysende Flader, hvis Lys skal sammenlignes. Foran F' stiller man en farvet, f. Eks. en rød Glasplade *G*, og gennem den og Lupen L_2

*) Drudes Ann. der Physik. 10. Bd., S. 225. 1903.

ser man ind paa Glødelampen og Fladen F'. Viser Kultraaden i Glødelampen sig herved lys paa relativ mørk Grund, da er Traaden varmere, og viser den sig mørk paa lys Grund, da er den koldere end Fladen F. Nu kan man ved Rheostaten forandre Strømstyrken og dermed Lysstyrken i Glødelampen og derved opnaa, at dens Traad bliver lige saa lys som F'; det kendes paa, at Traaden saa at sige helt forsvinder for Iagttagelsen. I det Tilfælde, at den glødende Traads Temperatur er højere end den, man tør byde Glødelampen uden at risikere, at den ødelægges, maa man svække Lyset fra F i et bekendt Forhold og først derpaa foretage Sammenligningen.

Paa den Maade faar man Temperaturerne i F udtrykte ved Amperetallene fra A. Men disse Tals Betydning maa man særlig undersøge; det optiske Pyrometer maa ligesom de andre omtalte Maaleapparater justeres. Det kan ske ved som Lyskilde i F at bruge en elektrisk ophedet Ovn, hvis Indre man lader lyse gennem et lille Hul ud mod Linsen L_1, efter at man har anbragt et i Forvejen justeret Pyrometer f. Eks. et le Chatelier Termoelement i Ovnen. Opheder man Ovnen sukcessive, og gør man med passende Mellemrum samtidige Iagttagelser med det optiske og med det elektriske Pyrometer, faar man sammenhørende Værdier af Temperaturen i F og af Amperetallene i A, og man kan altsaa ved en derefter udarbejdet Tabel ved paafølgende Maalinger slutte sig til Temperaturen i F af de iagttagne Strømstyrker.

Da man ved det optiske Pyrometer ikke skal føre noget Maaleredskab ind i det ophedede Rum, er der ingen Grænse for Højden af den Temperatur, der kan iagttages. Derimod er der en Grænse for de Temperaturer, ved hvilke Pyrometret kan justeres, fordi de øvrige Maaleapparater svigter; denne Grænse ligger efter Lummer og Kurlbaum ved 1500^0. Forudsættes det imidlertid, at den Lov, der ved Forsøg er funden at gælde indtil 1500^0 for Lysstyrkens Afhængighed af Temperaturen, kan udstrækkes derudover, da kan man komme ud over Grænsen, og i hvert Fald vil Maaleresultaterne være brugelige Taludtryk for de høje Temperaturer, hvorved disse kan betegnes og genkendes, indtil de maaske en Gang kan blive udtrykte i almindelige Grader.

Digitized by Google

Om Fremstillingen af Tørv og dens Anvendelse*).

Af

N. Steenberg.

Som med alle Menneskets Interesser er det gaaet med Interessen for Tørv, den er dalet og steget, og i Øjeblikket er den i Stigning. For 40 Aar siden var Tørv et almindeligt brugt Brændsel i København. Saa kom Koksene og Magasinovnene, der passede saa udmærket til hinanden, var tids- og brændselsbesparende, og Tørven gik ud af Brug. Endnu bruges den vel en Del i Købstæderne og paa Landet; men ogsaa der er den trængt stærkt tilbage. De mange industrielle Ildsteder paa Landet, som med Fordel kunde anvende vort indenlandske Brændsel, gør det kun i ringe Omfang. Vore Dampkedler er lavede efter engelsk Mønster, og Ildstederne er indrettede til Stenkul, og paa saadanne kan Tørv ikke brændes med Fordel. Imidlertid er Konstruktionen af saavel Stueovne som af Dampkedelfyr til dette Brændsel gaaet stærkt fremad i de sidste Aar.

Danmark er langtfra et meget tørverigt Land; men vi har dog henved 125,000 Tdr. Land Mose, der gennemsnitlig kan give 2000 Tons à 1000 Kg. pr. Td. Land. Der tilvirkes i Landet c. 100,000 Tons Tørv, eller der opskæres 50 Tdr. Land Mose, $^1/_{2000}$ af vort Tørveareal. Halvdelen af disse Tørv laves fabrikmæssigt. Denne fabrikmæssige Tørvetilvirkning har i mange Aar fundet Sted paa Holmegaards Mose i Sydsjælland, hvor Tørvene har været anvendte til Glassmeltning. Et andet Centrum for Tilvirkningen er Sparkær ved Viborg. Her grundlagde Ritmester Rahbek for 30 Aar siden en Fabrik. Paa Egnen dèr var han Banebryder, og det er kostbart at være det. Hans egne Midler medgik, men saa var Maskinerne ogsaa konstruerede, og Metoden uddannet. Hans Naboer og Genboer tog fat, og fra dette fattige Hedesogn sælges der nu for mere end 200,000 Kr. om Aaret. Over Halvdelen af disse Penge betales som Arbejdsløn, og alt deroppe bærer Præg af et Velvære, som uden Rahbeks Arbejde ikke havde indfundet sig. Børnene er velklædte og godt ernærede,

*) Foredrag, holdt i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

Digitized by Google

Husene nette og pyntelige, overalt hersker der Liv og Virksomhed. Det er Bevidstheden om, at den gode Tilstand, som her findes, kan skabes flere Steder i Landet, der har bevæget en Del Mænd til at slutte sig sammen i en Forening, Moseindustriforeningen, som søger at fremme Fabrikationen og Brugen af Tørv, søger at fremkalde hensigtsmæssige Ovne og Ildsteder til dens Anvendelse.

Tørv er Planterester. Naar Planten dør om Efteraaret, vil Millioner af mikroskopiske Organismer kaste sig over de døde Celler og forvandle dem til Kulsyre og Vand, hvoraf de var dannede. De forsvinder og bliver til Næringsstoffer for ny Plantegenerationer. Dækkes de døde Plantedele af Vand, antager deres Forandring en anden Karakter. Der dannes nogle sure Legemer, Humussyrer, som bevarer Planteresterne mod Mikroorganismernes destruerende Virksomhed. Omdannelsen til Humussyrerne sker ret langsomt, derfor er de øverste Lag af Moserne trevlede, gennemvævede af ikke destruerede Plantedele, medens de dybere Lag danner en fed strukturløs Masse. Mosens bevarende Egenskaber kan ses af de Fund, der undertiden gøres. I Tyskland har man fundet velbevarede Lig fra Romertiden, i Jylland har man fundet Liget af Dronning Gunhild, som Harald Blaatand havde sænket i en Mose. Mange forskellige Planter har deltaget i Mosedannelsen: Siv, Halvgræsser og en Del Mosarter. Disses fine Væv kan suge Vandet op, og Mosedannelsen kan saa fortsættes langt over den oprindelige Vandstand og danner, hvad vi kalder Højmoser. Naar Vandet ikke kan suges længere op, tørres Overfladen noget, Tørvedannelsen hører op, og Mosen dækkes med Lyng, enkelte Bærarter og andre nøjsomme Planter. Mosens Vækst er meget langsom, og man har kun faa Iagttagelser, der kan give et nogenlunde sikkert Skøn. I en Mose i Oldenborg er der 1,8^m under Overfladen fundet en Plankevej. Den menes at være lagt under et romersk Felttog, hvor Armeen passerede denne Egn Aar 54. Mosen her er altsaa vokset 1^m i 1000 Aar. Den overliggende Tørv er løs Mostørv; naar denne bliver ældre, bliver den tættere og indeholder næsten det dobbelte Tørstof, saa vore stærkere formuldnede Moser maa regnes kun at have vokset 1^m i 2000 Aar eller 2^m i 4000 Aar. Det kan nu nok passe med følgende Betragtning. Vort dyrkede Areal samler gennem Plantevæksten c. 0,25 Kg. Kulstof pr. m^2. En Skov omtrent lige saa meget. En Mose paa 2^m

Digitized by Google

Dybde indeholder pr. m^2 130 Kg. Kulstof, som samlet i 4000 Aar giver en aarlig Tilvækst af 0,03 Kg. eller $^1/_4$ af, hvad der samles paa Agerland og i Skov. Naar henses til Forskellen i Frodigheden, synes dette ikke helt urimeligt. Denne Mosens ringe Vækst, $^1/_{40}$ $^0/_0$, gør det fordelagtigt at faa omskabt den til Værdier, der giver en bedre Rente. Dertil kommer, at Opdyrkningen af Mosen dèr, hvor den kan lægges tør, er lige fordelagtig, enten den indeholder 3 Al. eller $^1/_2$ Al. Tørvejord.

Tørven tilvirkes ved at skære den raa Tørvejord med skarpe Spader i firkantede Klodser og lægge dem til Tørring paa Mosen. Den paa denne Maade vundne Tørv er løs og let tilbøjelig til at smuldre, det er en daarlig Handelsvare. Dersom man ælter Tørvejorden kraftigt, faar man meget tættere, tungere og stærkere Tørv, og denne Vej gaar man ved al fabrikmæssig Tørvefremstilling. Ved de fleste af vore Tørveværker afgraves Tørven og føres til et Ælteværk, hvor den sammen med Vand æltes ud til en Vælling. Denne Vælling køres ud og hældes over store Rammer, der ved Lister er delt i mange Rum, som hver svarer til en Tørv. Efter kort Tids Forløb er Vællingen stivnet, og Rammen kan flyttes til den næste Plads. Naar Tørven er tørret noget, vendes den og stables siden i smaa aabne Stakke, Skruer, hvor den saa tørrer færdig. Til Æltningen anvendes Dampkraft eller Petroleumsmotorer, til Kørslen Skinneveje og Heste eller smaa Lokomotiver. Arbejdet maa gøres efter en større Maalestok og med det mindst mulige Haandarbejde. Man kan ogsaa ælte Tørven til en stivere Grød og saa presse denne ud af et firkantet Hul i Æltemaskinen. Den fremkomne Tørvestreng lægges paa Brædder, som køres hen paa Tørrepladsen. Fabrikationen kan i vort Klima foregaa i c. 100 Dage, og en Tørreplads kan gennemsnitlig belægges to Gange. Tørven kan ved Mosen haves for det halve af, hvad den tilsvarende Kulmængde koster i vore Havne; men Transport og Salgsomkostninger er langt større for Tørv end Kul. Den vejer det dobbelte af en tilsvarende Kulmængde, indtager et fire Gange saa stort Rum og maa opbevares under Tag. Fordelagtigst vil det være at brænde Tørven paa Mosen, forvandle den frembragte Varme til Elektricitet og føre denne Kraftkilde til tættere bebyggede Steder.

Den øverste løse Mostørv kan, naar den tørres og optrevles, give en udmærket Strøelse, som i andre Lande anvendes meget

Digitized by Google

mere end hos os. I mange Moser findes hele Lag af Kærulds Tørv. Denne kan optrevles til en fintraadet Masse, som kan spindes, flettes, ja væves og anvendes som Stoppemateriale; men Taverne er saa skøre, at denne Anvendelse ikke har faaet nogen Betydning. Det samme gælder om Tilvirkningen af Pap.

Jo stærkere Tørvejorden finmales, desto haardere og fastere bliver Tørven; man kan fremstille Masser lige saa haarde som haardt Træ. Indblandes heri askegivende Opløsninger, som f. Eks. Allun og Kalk, kan der fremstilles en Masse, der ikke kan opblødes af Vand, er haardere at slide paa end Træ, og som ikke kan brænde, men nok angribes af Ilden. Disse Resultater er endnu kun vundne gennem Laboratorieforsøg. I Holsten er man i Begreb med at udnytte disse Forsøg fabriksmæssigt, og der er altsaa Mulighed for, at der her kan opstaa en betydningsfuld Industri. Der har været en Del Tale om Udvindingen af Spiritus af Tørv; de fleste Kemikere, der har beskæftiget sig med Spørgsmaalet mener dog, at det ikke kan gøres med Fordel.

Internationale Havundersøgelser.

Af

J. P. Jacobsen.

For snart to Aar siden i Juli 1902 begyndte Centralbureauet for de internationale Havundersøgelser sin Virksomhed. Det har sit Sæde i København og ledes af Generalsekretæren Dr. P. P. C. Hoek. Ledelsen af de egentlige hydrografiske Undersøgelser, som er knyttet til Bureauet, sorterer under Docent Martin Knudsen.

Det er Bureauets Opgave at sammenarbejde Resultaterne fra de forskellige Lande, Belgien, Danmark, England, Finland, Tyskland, Holland, Norge, Rusland, Skotland og Sverig, som alle deltager i Undersøgelserne. For den hydrografiske Afdelings Vedkommende udgaar der saaledes en Bulletin under Docent Knudsens

Digitized by Google

Redaktion, hvori alle Landenes hydrografiske Maalinger trykkes og fremstilles grafisk.

Til de specielt danske hydrografiske Undersøgelser er knyttet et Laboratorium, der sorterer under den danske Kommission for Havundersøgelser (Dr. Joh. Petersen, Kapt. Drechsel, Docent Martin Knudsen og Docent Ostenfeld). Laboratoriet besørger de danske hydrografiske Maalinger, og der udføres hydrografiske Arbejder af forskellig Art. Dets Bestyrer er Docent Knudsen.

Fra det internationale Bureau er udgaaet tre hydrografiske Afhandlinger.

1) Martin Knudsen: On the standard-water used in the hydrographical research until Juli 1903.

Ved Bestemmelse af Klorindholdet for en Havvandsprøve benyttes til Sammenligning en Vandprøve med nøje bekendt Klorindhold. Det ligger da i Sagens Natur, at denne Vandprøve ikke maa forandre sit Klorindhold, selv om der hengaar lange Tider mellem de forskellige Bestemmelser.

Allerede før det internationale Bureau begyndte sin Virksomhed, anvendtes ved de danske hydrografiske Undersøgelser den Metode samtidig at fylde et større Antal Glasbeholdere med Havvand fra samme Beholder og tilsmelte disse under Iagttagelse af de Forsigtighedsregler, som var nødvendige for at undgaa Koncentrationsændringer under Paafyldningen. Samtidig med en Række Konstantbestemmelser, der blev gjort som forberedende Arbejde til det internationale Samarbejde, blev saa ogsaa Normalvandets Konstanter bestemt efter de samme Metoder. Af disse Normalvandsprøver er ca. 150 sendt ud til de forskellige Lande.

2) Martin Knudsen: Ueber den Gebrauch von Stickstoffbestimmungen in der Hydrographie.

Lige siden de hydrografiske Undersøgelsers Begyndelse har man gennem Bestemmelse af de i Havvandet indeholdte Luftmængder søgt at faa Klarhed over Vandets Bevægelse. Dr. Oscar Jacobsen (den tyske Pommeraniaekspedition) har opstillet den Sætning, at Ilt og Kvælstofmængden, som Havvandet indeholder i Dybet omtrent er lig den Luftmængde, som Vandet vilde optage fra Atmosfæren, hvis det ved den Temperatur, det har, blev bragt i Berøring dermed; dog bortset fra Tilfælde, hvor der af Organismer er forbrugt Ilt. Dr. Oscar Jacobsen slutter deraf, at Hav-

Digitized by Google

vandet i Dybet oprindelig har optaget sin Luftmængde ved Overfladen og derefter er sunket uden Opvarmning eller Afkøling.

Senere er den Regel opstillet, at Vandet forlader Overfladen netop mættet med Kvælstof, og naar der i Dybet findes Vand, som ikke netop er mættet med Kvælstof, maa det skyldes den Omstændighed, at det undervejs er opvarmet eller afkølet. Ved Bestemmelse af Luftmængden skulde man saa være i Stand til at finde, hvormeget Vandet var blevet opvarmet eller afkølet.

I nærværende Arbejde vises, hvorledes sidstnævnte Lov ikke holder Stik. Paa Grundlag af sine Maalinger fra Ingolfekspeditionen 1898 finder Docent Knudsen, at Differencen mellem Vandets virkelige Temperatur og den Temperatur, ved hvilken det vilde være mættet med den for Haanden værende Kvælstofmængde, er af samme Størrelsesorden baade for Overfladen og for Vandet i Dybet. Endvidere vises det, at hvis der skal foregaa en Opvarmning eller Afkøling af Vand, som har forladt Overfladen, og den skal være af en saadan Størrelsesorden, at den virkelig faar nogen Indflydelse paa større Vandmassers Mætningsgrad, saa maa det ske ved Blanding af Vandmasser, men i saa Tilfælde betyder ovennævnte Regel heller intet.

Af Kvælstofbestemmelserne i Overfladen er man kun i Stand til med visse Forbehold at afgøre, om Vandet befinder sig eller nylig har befundet sig under Opvarmning eller Afkøling. I første Tilfælde finder man en Overmætning af Vandet med Kvælstof, i sidste Tilfælde en mindre Kvælstofmængde, end der svarer til Mætning.

Af Kvælstofbestemmelserne for Vandprøver fra Dybet kan ikke sluttes stort. Er Vandet ikke blevet opblandet med andre Vandmasser, efter at det forlod Overfladen, og der er forefundet en betydelig mindre Mængde Kvælstof, end der svarer til Mætning, er det sandsynligt, at Vandet, da det var i Overfladen, befandt sig under Afkøling. I Reglen vil Opblandingen af Vandmasserne, (hvorved kan frembringes Overmætning) gøre Forholdene saa indviklede, at der intet bestemt kan sluttes om de Forhold, Vandet har været underkastet, da det befandt sig i Overfladen.

3) Martin Knudsen: Gefrierpunkttabelle für Meerwasser. Tabellen er opstillet med Klormængden som Argument. For en Vandprøve med Klormængden 13,665 ⁰/₀₀ ligger Maximumstæt-

Digitized by Google

heden og Frysepunktet ved samme Temperatur — $1{,}332^0$ C. Tabellen er udregnet paa Grundlag af Magister H. I. Hansen: Eksperimental Bestemmelse af Afhængigheden mellem Havvandets Frysepunkt og dets Vægtfylde ved 0^0 C. (Foreløbig Meddelelse fra det danske hydrografiske Laboratorium Marts 1903).

Fra det danske hydrografiske Laboratorium er udgaaet tre Afhandlinger.

1) H. I. Hansen: Eksperimental Bestemmelse af Afhængigheden mellem Havvandets Frysepunkt og dets Vægtfylde ved 0^0 C.

Til Bestemmelserne er benyttet Vandprøver af naturligt forekommende Havvand med forskellig Saltholdighed. Frysepunktsbestemmelsen blev gjort efter den af Professor Prytz angivne Metode,*) hvorved opnaas, at Temperaturen holder sig i længere Tid konstant ved Frysepunktet, end det er Tilfældet ved de tidligere anvendte Metoder med Underafkøling.

Til Temperaturmaaling anvendtes et Beckmanns Termometer delt i Hundrededelgrader; dets Angivelser reduceredes ved de sædvanlige Metoder til Brintskalaen. For at undgaa Nulpunktsforskydning holdtes Termometerbeholderen hele Tiden ved omtrent samme Temperatur. For hver Frysepunktsbestemmelse blev der tillige gjort en Nulpunktsbestemmelse.

Afhængigheden mellem Frysepunkt og Vægtfylde s_0 ved 0^0 fandtes at være

$$t = 0{,}0086 \div 0{,}0643633\sigma_0 - 0{,}0001055{\sigma_0}^2,$$

$$\text{idet } \sigma_0 = 1000\ (s_0 - 1).$$

2) Niels Bjerrum: Om Klorbestemmelse i Havvand.

Den vigtigste Bestemmelse, der kan benyttes som Kendemærke for Havvandet, og som tillige er simpel i sin Udførelse, er Klorbestemmelsen. Kendes Klormængden kan man, hvis det ønskes, ved Hjælp af Tabeller**) finde Saltholdighed og Vægtfylde, idet der eksisterer en bestemt Afhængighed mellem disse og Klormængden indenfor den Fejlgrænse, som Bestemmelsen har.

Da saaledes Klorbestemmelsen har de Egenskaber, som gør den skikket til at lægges til Grund ved de hydrografiske Massebestemmelser, har det været af Interesse, at faa oplyst, hvilke Fejl

*) Ann. der Physik 7, 1902 pg. 882.

**) Martin Knudsen: Hydrografiske Tabeller København 1901.

Digitized by Google

(dels systematiske, dels tilfældige), der begaas ved den enkelte Bestemmelse.

Metoden, der anvendes, er en Rumfangstitrering. Med en Pipette, som foroven er lukket med en Tregangshane (Knudsens Pipette), saa at Pipettens Beholder dels kan sættes i Forbindelse med Sugerøret dels med den ydre Luft, tages en bestemt Mængde Havvand over i et Glas. Til dette Havvand sættes salpetersurt Sølvilte, indtil alt Klor (Brom og Jod) er udfældet som Sølvsalt. Som Indikator benyttes kromsurt Kali (gult med Overskud af Havvand, rødt med Overskud af salpetersurt Sølvilte).

Bestemmelsen af Klormængden i en Vandprøve henføres altid til en Vandprøve med bekendt Klorindhold, Normalvandet, idet en Del Fejlkilder elimineres ved Sammenligningen, naar Vandprøven og Normalvandet opbevares under ens Omstændigheder, navnlig faar Temperaturforandringer derved kun ringe Indflydelse.

Tilbage bliver dog ikke faa Fejlkilder; saaledes Indstillingsfejl, Aflæsningsfejl, Afløbningsfejl (den samme Vædskemængde bliver ikke altid hængende paa Siderne af Pipette og Burette), Kaliberfejl og Fejl hidrørende fra Indstillingen paa en bestemt Farveovergang af Indikatoren, idet der altid maa tilsættes et lille Overskud af salpetersurt Sølvilte.

Resultatet af Undersøgelsen var, at den samlede Middelfejl paa en Bestemmelse beløb sig til 0,015 — 0,018, idet Klormængden i Atlanterhavsvandet omtrent er 19,50 ‰.

3) Niels Bjerrum: Undersøgelse af den Nøjagtighed, hvormed en Knudsens Pipette afmaaler et Rumfang Havvand. Da det er af stor Vigtighed ved en Klortitrering, at der hver Gang med Pipetten tages nøjagtig samme Rumfang Havvand, er der foretaget en Række Vejninger for at undersøge, om det afpipetterede Rumfang er afhængigt af Temperatur, Saltholdighed og Urenheder i Vandprøven f. Eks. Plankton. Det viste sig, at Middelfejlen paa den enkelte Rumfangsmaaling var 0,0058 cm^3. Rumfanget af Pipetten var omtrent 16 cm^3.

Digitized by Google

Svar paa Direktør Paulsens „Bemærkninger“.

Af

K. Prytz.

Direktør Paulsen har i sine „Bemærkninger“ S. 134—140 fundet sig foranlediget til ved Siden af saglige Argumenter ogsaa at føre lettere Vaabenarter mod mig, nemlig ikke helt elskværdige Forsøg paa at paavise Meningsløsheder i min Fremstilling. Da det kan gøres i Korthed, maa det vel være mig tilladt at imødegaa et Par Angreb af den Art. 1) Jeg har S. 81 kaldt Trinforskellen „et brugbart Taludtryk for den relative Mængde af vedkommende Lysart“. Direktøren forudsætter S. 138, at jeg dermed har sagt, at Trinforskellen er proportional med den relative Lysmængde, og dog har jeg paa første Side af min Artikel anført den eksponentielle Formel, som viser den logaritmiske Sammenhæng mellem Skyggedagenes Antal og Lysmængderne. I Analogi med min Anvendelse af Ordet „Taludtryk“ vilde jeg sige, at Barometerstandens Aftagen under en Ballonfart er et brugeligt Taludtryk for Højden, uanset Mangelen paa Proportionalitet. Naar man kan betegne og genkende Højden med Tallet, mener jeg, at dette er et Udtryk for Højden. 2) I sin Slutningspassus lader Direktør Paulsen mig forudsætte, at den Lysmaaler, jeg S. 85 anbefaler til Brug, ikke skal have den Tilføjelse, som jeg umiddelbart forud har betegnet som en nødvendig Tilføjelse.

Direktør Paulsens saglige Bemærkninger lader jeg ligge; jeg tror, at de fleste af Tidsskriftets Læsere er enige med mig i, at Lysmaaleren, indtil nye Iagttagelser foreligger, maa siges at være uddebatteret. Min sidste Artikel kom ikke som et Indlæg i Debatten men som en Meddelelse om, hvorledes de Tal ser ud, som Lysmaaleren kan levere ved Arbejde under praktiske Forhold; og disse Tal har Direktør Paulsen ikke beskæftiget sig med i sine Bemærkninger.

Digitized by Google

Anmeldelse.

D. Isaachsen, Docent ved Søkrigsskolen: Lærebog i Fysik for Realgymnasiet og tekniske Skoler. Ca. 500 S. (Christiania 1903). Anmeldt af Helge Holst.

Denne Lærebog svarer med Hensyn til Omfang og Indhold i Hovedsagen til dem, der i Danmark benyttes ved Undervisningen af de matematisk-naturvidenskabelige studerende i de lærde Skolers øverste Klasser, og udover de — ikke helt ubetydelige — Ulemper, som de mange norske Betegnelser foraarsager, vilde der næppe være noget i Vejen for, at den kunde indføres ved den nævnte Undervisning af den Lærer, der maatte føle sig særlig tiltalt af den og foretrække den for de danske Lærebøger.

Som karakteristisk for Bogens Fremstillingsmaade kan det anføres, at Forf. overalt anvender megen Omhu paa at forklare de enkelte Læresætninger, idet han fremhæver, hvad der egentlig ligger i Sætningen, gør opmærksom paa de Mistydninger den muligvis kan give Anledning til o. s. v. Om en saadan grundig Diskussion af Læresætningerne ubetinget er anbefalelsesværdig, kan dog være Tvivl underkastet. I sin her i Tidsskriftet tidligere omtalte Doktordisputats hævder Forstander Forchhammer som et almindeligt pædagogisk Princip, at man ved Undervisningen skal kaste saa meget Arbejde som muligt over paa Naturen, eller som det et Sted udtrykkes i et Billede: Hvis man vil have en Plante til at vokse, skal man ikke staa og hale i dens Stængelstykker, men gøde Jorden om den godt og lade den skyde i Vejret af sig selv. — Overført paa Fysikundervisningen kan dette blandt andet betyde, at man hellere end straks udførligt at drøfte Meningen af de opstillede Sætninger skal „gøde godt om dem“ med Opgaver og Eksempler og saa lade den fulde Forstaaelse vokse frem hos Eleven under hans Arbejde med Sagen. (Jul. Petersens og Forchhammers Lærebøger i Fysik peger stærkt i denne Retning). Naturligvis kan der her ikke være Tale om et Enten-Eller, men kun om et Mer eller Mindre; Lærebogen — og endnu langt mere Læreren — maa altid udføre en Del af det direkte forklarende og retledende Arbejde; men det forekommer mig, at Forf. i den fore-

Digitized by Google

liggende Bog undertiden tvinger Eleverne ind paa Overvejelser, som ikke burde drages ind i Undervisningen som en nødvendig Bestanddel af denne. Jeg tror f. Eks. ikke, det er heldigt at fremdrage to Opfattelser af Newtons første Lov (S. 28); snarere kunde der her være Grund til at meddele, hvad der menes med en „ydre“ Kraft eller, som det lidt efter hedder, en „mekanisk“ Kraft.

Man maatte imidlertid nødig af ovenstaaende Bemærkninger drage den Slutning, at Forfatterens Bestræbelser for at give fyldige og omhyggelige Forklaringer, ikke skulde have givet virkelig gode og praktiske Resultater i mange Tilfælde; og selv hvor man maaske kan mene, at Forf.'s Overvejelser er traadt lidt for eksplicit frem i Teksten, faar denne ofte netop derigennem forøget Interesse for Læreren. Den, der væsentlig kun kender danske Lærebøger, vil desuden i den foreliggende Bog finde mange nye Synspunkter og Fremstillingsmaader, til Dels ogsaa nyt Stof, saa at han utvivlsomt vil have et betydeligt Udbytte af at læse Bogen.

Eksempelvis kan det nævnes, at Forf. har lagt megen Vægt paa de forskellige Størrelsers Dimensioner og overalt anført Dimensionsformler. Det tekniske og det videnskabelige Maalsystem (Kilogram, Enhed for Kraft og Kilogram, Enhed for Masse) jævnføres stadig med hinanden. I den mekaniske Fysik (S. 76 f. f.) sammenstilles Begreberne absolut og relativ specifik Vægt og absolut og relativ Tæthed og deres Værdier i de to Systemer. I Lyslæren gaar Forf. bl. a. langt mere og paa anden Maade end sædvanlig ind paa Brillers Anvendelse. I Varmelæren (S. 365) beskrives et lille Eksperiment, ved hvilket et Lys bringes til at brænde inde i et forneden lukket Lampeglas (Glasset og Lyset stilles i lidt Vand), idet man ved en Blikstrimmel deler Luftrummet i Glassets øverste Del i to Dele og saaledes anviser den nedadgaaende, kolde og den opadgaaende, varme Luftstrøm hver sin Vej; ogsaa Strømning i Vædsker anskueliggøres ved et smukt lille Eksperiment. I Elektricitetslæren udvikles de elektrostatiske Grundregler gennem Beskrivelsen af en Række systematisk ordnede Forsøg, som er angivne af Faraday. S. 421 anføres nogle interessante Forsøg af Lodge til Belysning af Stanglynaflederens Teori. Men alt dette er kun et lille og ret tilfældigt Udvalg af de mange En-

Digitized by Google

keltheder, som ved Læsningen af Bogen tiltrækker sig Opmærksomheden.

Medens Forf. ellers er meget tilbøjelig til at slaa ind paa nye Veje, har han desværre fulgt den gamle Skik at ville udlede Vædskeoverfladers Ejendommeligheder af Molekulartiltrækninger. Vi ved, at en Vædskes yderste Lag i mange Henseender opfører sig paa lignende Maade som en elastisk Hinde, men den Molekularmekanisme, hvorved denne Opførsel fremkaldes, maa vi sikkert indrømme, at vi ikke kender, og jeg kan ikke se, af hvad Grund og navnlig ikke med hvad Ret man stadig forlanger, at Eleverne skal gøre Rede for noget, man ikke selv ved Besked med. — Selv om de Forudsætninger og Ræsonnementer, som benyttes, var rigtige, vilde det dog kun være lidet, der blev opnaaet; fordi vi kan vise, at Molekylerne ved Overfladen er sammenpakket mindre tæt end andetsteds (i Bogen S. 145 staar ved en Trykfejl, som senere er rettet, tættere), bliver det dog ikke klart, at Overfladelagene danner en sammenhængende Hinde. Men det staar vist ogsaa kun daarligt til med Forudsætningerne og Ræsonnementerne; for det første med den Grundforudsætning, at vi kan faa Begreb om Molekularmekanismen, naar vi opfatter Opgaven rent statisk og ikke tager mulige Molekularbevægelser med i Betragtning (og heller ikke elektriske Kræfter); men ogsaa den sekundære og udtrykkelig udtalte Forudsætning, at Adhæsionen mellem Vædske og Luft er Nul, er vist tvivlsom, og begrundes i alt Fald slet ikke af Forf. Og hvad Ræsonnementerne angaar, forekommer det mig blandt andet uberettiget uden videre at benytte den Sætning, at Kraftresultanten er vinkelret paa Overfladen, under de meget ejendommelige og indviklede Forhold, som hersker tæt ved Karvæggen; at Bogens Betragtninger angaaende Overfladens Form ved Karvæggen hviler paa et uholdbart Grundlag, synes desuden at fremgaa af den Omstændighed, at Overfladen afviger kendeligt fra at være vandret i saa stor Afstand fra Karvæggen, at dennes Tiltrækning næppe kan tænkes at gøre sig gældende.

Saa længe „Forklaringerne“ af Overfladefænomenerne i Kraft af en Aldershævd, som ikke burde anerkendes i Fysikken, stadig paatvinges Eleverne i mangfoldige Skoler, finder jeg, at der er Grund til at fremdrage det uheldige heri, hver Gang Forklaringerne finder Vej til en ny Lærebog. Dette maa tjene som Undskyldning

Digitized by Google

for, at jeg har ofret saa megen Plads paa ovenstaaende Indvendinger, skønt de jo ikke særlig er rettet mod den foreliggende Bogs Behandling af denne Sag.

Mindre Meddelelser og Referater.

Kirstine Meyer: Radioaktive Stoffer.

Elster og Geitel har fortsat deres Undersøgelser over „de radioaktive Stoffer, hvis Emanation er indeholdt Jordluften og i Atmosfæren“ *) og er komne til interessante Resultater. Elster har i Juli Maaned undersøgt Radioaktivitet af Luften et Sted i de bayerske Alper. Geitel har undersøgt Radioaktiveteten af Jordbunden og den deri indesluttede Luft i Nærheden af Byen Clausthal i Harzen. Elsters Undersøgelser viste, at Radioaktiviteten af Luften i Alpeegnene er særlig stor, den synes ikke afhængig af Højden over Havet. I et Dalstrøg i 600^{m} Højde fandtes Radioaktiviteten særlig stor; de Jordlag, der var øverst, viste ringe Aktivitet, hvorfor det formodedes, at det var Luft fra større Dybder i Jorden, der tilførte Dalluften Emanation. Elster bemærker, at en Kender af Terrænet maaske vilde formode, at Radioaktiviteten stammede fra et Vandfald i Nærheden, men det var ikke Tilfældet; Luften var mindre radioaktiv umiddelbart ved Vandfaldet end paa et Sted noget derfra, skilt fra Vandfaldet ved mellemliggende Bjerge. Han mener, at de positivt ladede Emanationsdele bindes til de negative Joner, som dannes ved Vandfaldet. Mac-Lennan har ligeledes fundet Aktiviteten noget mindre umiddelbart ved Niagarafaldet end noget derfra.

Geitel undersøgte først Jordluften i den omtalte Egn i Harzen; han sugede den paa sædvanlig Maade ud af Jorden og undersøgte dens Evne til at udlade et Elektroskop. Jordbunden bestod paa det Sted, hvor Luftprøven blev taget af en brungul Lerjord i et

*) Phys. Zeitschrift 5. Aarg. Nr. 1 S. 11.

Digitized by Google

Lag af 66—70$^{cm.}$; under dette var der sammenhængende Sten. Lerjorden var fremkommen ved Forvitring af den nedenunder liggende Lerjordskifer. Jordluften viste sig meget radioaktiv. Det undersøgtes nu, om dette kunde skyldes en Emanation fra Lerjorden. Denne viste sig virkelig temmelig stærkt radioaktiv. Derimod kunde der ikke med Sikkerhed paavises Radioaktivitet hos Skiferen, hvoraf den var dannet. Nu er der to Muligheder. Enten indeholder Moderskiferen intet radioaktivt og — da radioaktive Stoffer efter alle hidtidige Erfaringer at dømme ikke menes at kunne dannes af sig selv — maa da i saa Fald det radioaktive Stof i Forvitringsproduktet være bragt derind udefra. Man kunde da tænke paa, at Radioaktiviteten skyldtes en Emanation, der var tilført fra Atmosfæren ved Nedslag eller fra radioaktiv Luft, der ved Diffusion var trængt igennem Jordskorpen. Radioaktiviteten af Lerjorden synes imidlertid ikke at aftage med Tiden, hvad den vilde gøre, hvis den skyldtes Emanation; tillige er det ikke udelukket, at Moderskiferen kan indeholde det radioaktive Stof, uden at det giver sig synderlig til Kende, da de virksomste Dele, Emanationen og α Straalerne, kun afgives fra Overfladen, der er mindre i Forhold til Stofmængden i den sammenhængende Skifer end i Forvitringsproduktet. Det var ønskeligt at prøve, om det radioaktive Stof kunde uddrages af Lerjorden, men den var altfor lidt virksom til, at det kunde ventes, at en Metode som Fru Curies vilde føre til Maalet. Elster prøvede da om andre Bestanddele fra Jordbunden viste Tilstedeværelsen af radioaktivt Stof. Han fik da i Hænde et Stof „Fango", der stammer fra en Springkilde ved Battaglia i Italien, og som viste sig meget aktivt. Fango er en en Slags Slam, der bruges til medicinske Bade og Omslag.

Nærmere Undersøgelser af Fango gjorde det sandsynligt. at det indeholder Radium: De Kendsgerninger, der taler derfor, er følgende: 1) Naar man i en svovlsur Opløsning fælder med B_aC_l faas et stærkt radioaktivt Bundfald som et Tegn paa, at det radioaktive Stof følges med Baryum. 2) Emanationen fra Fango taber sin Radioaktivitet efter den samme Lov, som Curie har fundet for Radium Emanationen, (d. v. s. formindskes til det halve i 4 Dage) mens Thoriumemanationens Radioaktivitet formindskes med voksende Tid efter en ganske anden Lov.

3) Naar der sendes en svag elektrisk Strøm gennem en Op-

Digitized by Google

løsning af Fango, bliver Katoden radioaktiv; det samme sker i en Radiumsopløsning.

Samtidig med disse Undersøgelser har Himstedt i Freiburg anstillet en Række sammenlignende Forsøg over Radioaktiviten af Vand. Han finder*), at alt Kildevand indeholder Emanation; de varme Kilder indeholder mest; særlig rig derpaa er en Række Kilder, hvis Vand bruges som Helbredelsesmiddel især den saakaldte „Murquelle“ i Baden-Baden. Petroleum fra Petroleumskilder indeholder ogsaa radioaktiv Emanation; naar man intet finder i almindelig Petroleum er Grunden den, at den er et Destillationsprodukt. Himstedt har vist, at den saaledes fundne Emanation har samme Fortætningspunkt (-150^0) som Radiumemanationen og taber sin Radioaktivitet efter samme Lov som denne. Alle disse Kendsgerninger tyder paa, at der findes smaa Mængder af Radium udbredt overalt i Jordbunden, og at Emanationen derfra afgives til Vand eller Luft, der siver derigennem, og derved igen tilføres de nederste Luftlag. At det ikke er store Mængder Radium, der er Tale om, kan ses af, at Fango, der er stærkere radioaktiv end andre undersøgte Jordarter, er 1180 Gange svagere end Begblende.

Spinthariskop.

Et Spinthariskop er et Apparat, som paa en smuk Maade viser en enkelt af Radiumsstraalernes Virkninger; det bestaar af et lille Messingrør, hvis Bund indvendig bærer en Plade med Zinksulfid; ca. en Millimeter fra den er anbragt en lille Metalnaal med lidt af et Radiumpræparat; hvor α-Straalerne fra dette rammer Skærmen, lyser denne op; det hele betragtes gennem en Lupe og ses bedst om Aftenen, naar Næthinden ikke er trættet af Dagslyset; ønsker man at se det ved Dagen, maa man opholde sig 10 à 15^m i et mørkt Værelse, før man kan se det. Fænomenet er meget pragtfuldt. At det er α-Straalerne, der er de virkende, ses af, at Virkningen udelukkes, naar en ganske tynd Plade af et fast Legeme anbringes mellem Naalen og Zinksulfidskærmen. Spinthariskoper faaes her i København i to Størrelser til 11 Kr. og nogle og tyve Kroner.

---

*) Drudes Annalen der Physik 1904 S.

Digitized by Google

C. E. Walsøe: „Lidt om de tyske Forsøg med elektriske Hurtigtog.

I Artiklen S. 85 med ovenstaaende Titel siger Forfatteren Hr. Docent Absalon Larsen, at Damplokomotiver, saavidt vides, ikke har naaet større Hastigheder end 130 à 140 km. i Timen. I Følge „The Engineer" 1891 har imidlertid allerede i 1891 (den 27. August) et Ekstratog paa Filadelfia-Reading Banen opnaaet en Hastighed af over 144 km., idet 1 engelsk Mil blev tilbagelagt i 39,8 Sekunder. Toget bestod af en 8-hjulet Maskine med Antracitfyring og Drivhjul paa 68 engelske Tommer i Diameter samt 3 Vogne. Man er jo rimeligvis naaet endnu højere i Løbet af de sidste 13 Aar, men Grænsen for, hvad der overhovedet kan naas i Hastighed med Damplokomotiver ligger vel ikke meget højere, thi de frem og tilbagegaaende Bevægelser af Maskindelene medfører saa stærke Stød vinkelret paa Kørselsretningen, at der alene af denne Grund opstaar Fare for Afsporing ved de meget store Hastigheder.

En anden Ulempe ved Damplokomotiverne er den, at Drivhjulene maa afdrejes, naar de har løbet 30 à 40,000 Km., fordi der — antagelig paa Grund af Stødene som Følge af Kompressionen i Cylinderen — efterhaanden frembringes Huller i Drivhjulsbandagerne („Ingeniøren" 1903, S. 269).

Fysik i Skolen.

Kirstine Meyer: En Anordning og et Cirkulære.

Ved en kongelig Anordning angaaende Undervisningen i Naturlære i Skolen, er der bleven givet Tilladelse til, at der til almindelig Forberedelseseksamen og spr. hist. Artium kan eksamineres i Elementerne af Lys og Lydlære, medens der da til Gengæld under Forberedelsen til Eksamen kan udelades visse Dele fra andre Omraader af Fysiken, saa at den hele Stofmængde ikke forøges ved den nye Bestemmelse. — Det har i mange Aar af de fleste Fysiklærere været følt som en stor Urimelighed, at Eleverne ikke er

Digitized by Google

bleven gjort bekendt med noget saa vigtigt og fornøjeligt som Læren om Lys og Lyd, som passer bedre for dem og kan interessere dem mere end flere af de Ting, der efter mangeaarig Praksis læses med dem. Det maa da hilses med Glæde, at der kommer Forandring paa dette Punkt.

Bekendtgørelsen er ledsaget af et Cirkulære fra Ministeriet; dette Cirkulære indeholder Angivelse af, hvad der skal læses i de nye Discipliner, og hvad der maa forbigaas „i de hidtil krævede Eksamenspensa". Dette Cirkulære har sikkert hos mange vakt Betænkeligheder, og disse har ogsaa allerede faaet Udslag i Medlemsbladet for Privatskolens fagordnede Lærerforening*). Det er ikke vanskeligt at angive Grunden til Utilfredsheden. Eksamenspensum har hidtil kun været fastsat i grove Træk; Praksis har efterhaanden givet visse snævrere Rammer for, hvad det er Skik at gennemgaa, men indenfor disse har hver Lærer haft en vis Frihed til at medtage flere eller færre Detailler. En saadan Frihed er særlig nødvendig i et Fag som Fysik, hvor det Stof, der helst skal meddeles, næsten vokser fra Aar til Aar ved nyere Anvendelser af Videnskabens Resultater paa det daglige Livs Omraader. Nu giver imidlertid Cirkulæret saa detaillerede Regler for, hvad der skal springes over, at man maa frygte, at Eksamensfordringerne herved bliver ganske anderledes fastslaaede i Detailler end tidligere. Ogsaa i det, der paabydes læst, spores det samme; ved Omtalen af, hvad der i Fremtiden skal læses af Bevægelseslæren, staar der, at man skal medtage Galilæis Bestemmelse af Faldlovene (Faldet paa Skraaplanet); mange vil sikkert foretrække at lade Eleverne finde Faldlovene ved Faldmaskinen, som findes i de fleste Skolesamlinger, og hvorfor maa Valget ikke der stilles frit?

En hel Del af de Ting, som man her faar Tilladelse til at forbigaa, har mange — i Kraft af den ovenomtalte Frihed — sikkert heller ikke læst tidligere, enten fordi man har ment, at de er uden synderlig Interesse — f. Eks. Kryofor, Elektrofor, Voltas Søjle, flere gammeldags Barometre — eller fordi man har ment, at de passede for Fagfolk og ikke for Skoledisciple — f. Eks. Vædskers absolute Udvidelse, Varmefyldens detaillerede Bestemmelse. Heraf følger imidlertid, at Reduktionen af Læsestoffet bliver mindre

*) „Den højere Almenskole" Nr. 4: „Et Cirkulære", af N. Chr. Lunding.

Digitized by Google

end paaregnet, og den Tid, der vindes til de nye Fag, ligeledes mindre.

De Eksaminer, for hvilke dette Cirkulære gælder, har jo kun en kort Fremtid for sig; alle Lærere nærer sikkert det Haab, at der ikke skal komme lignende detaillerede Forskrifter for de nye Eksaminer, der skal afløse de gamle.

H. A. Hald: Elementære Forsøg over Faldloven.

Som bekendt udleder man nu ved den elementære Undervisning Lovene for en jævnt voksende Bevægelse ad teoretisk Vej, og dernæst kan man ved Forsøg med Atwoods Faldmaskine vise, at et langsomt Fald er en jævnt voksende Bevægelse. Atwoods Faldmaskine er jo et forholdsvis kostbart Apparat, men ikke desto mindre findes den i et større Antal Skolers Samlinger; naar den er i Orden, er det ret let at eksperimentere med den, men det er min Tro, at den bruges forholdsvis sjældent ved Skolerne.

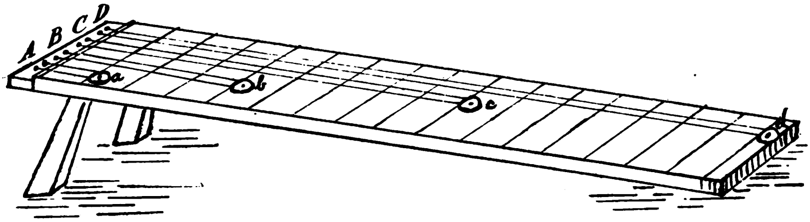
Hvis man tilstræber at bringe Eleverne til at indse Faldloven ad eksperimentel Vej, er efter min Mening et Skraaplan at foretrække fremfor Faldmaskinen. Et Skraaplan som det i hosstaaende Figur skitserede vil sikkert kunne gøre Fyldest ved Undervisningen i Mellemskolen, hvor jo Forsøgene skal danne Udgangspunktet for Undervisningen.

Skraaplanet bestaar af et Bræt, ca. 170 cm. langt og 20 cm. bredt. Det er givet en saadan Hældning, at Faldene paa det accelereres med 20 cm.; Sinus til Hældningsvinklen maa af Hensyn til Gnidningsmodstanden være adskilligt større end $\frac{20}{980} = \frac{1}{49}$. For at faa en ringe og nogenlunde konstant Gnidningsmodstand er „Faldvejene“ dannede af 4 Par udspændte Metalstrenge (Klaverstrenge); Faldvejene er paa Figuren *Aa*, *Bb*, *Cc* og *Dd*, henholdsvis paa 1, 4, 9 og 16 Decimeter. Paa hver Faldvej har de to Strenge en indbyrdes Afstand af ca. 1,5 cm.; Strengene strammes ved Skrueparrene *A*, *B*, *C* og *D*. For Enden af hver af de 4 Faldveje er anbragt Klokkerne *a*, *b*, *c* og *d* samt et Metaltraadsgærde for at hindre en trillende Kugle i at falde til Siden ved

Digitized by Google

Anslaget mod Klokken. De Toner, Klokkerne giver ved Anslag, kan danne en Dur-Akkord. Til faldende Legemer anvendes 4 massive Messingkugler med en Diameter lidt større end 1,5 cm. Strengene maa navnlig paa Faldvejen *Dd* være godt strammede, for at Kuglen ikke skal sænkes paa Faldvejens Midte.

Lader man den ene Messingkugle trille fra *D* til *d*, vil Eleverne iagttage, at Farten forøges under Bevægelsen; Bevægkraften er konstant under Bevægelsen. Lægges alle 4 Kugler paa Rad ved *A*—*D*, og slippes de løs samtidig (ved Hjælp af et lille Bræt), vil Anslagene mod hver af de 4 Klokker foregaa i Takt efter 1, 2, 3 og 4 Sekunders Forløb. De 3 Kugler følges ad de 4 første dm., de to de 9 dm. o. s. fr. Kuglen paa *Dd* vil altsaa i første Sekund løbe: 1 dm., i 2 Sekunder: 1 dm. 2^2, i 3 Sek.: 1 dm. 3^2 og i 4 Sek.: 1 dm. 4^2. Har man et Hemværk, kan man stille



Pendulets Skive saaledes, at Pendulet dikker i Sekundtakt; Anslagstakten kontrolleres saaledes af Pendulets ligetidige Svingninger.

Paa Faldvejen *Dd* ser Eleverne, at Kuglen i andet Sekund løber 3 dm., de 2 dm. maa altsaa skyldes Farten efter Faldet i første Sekund; i tredje Sekund løber Kuglen 5 dm., hvoraf de 4 skyldes Farten efter Faldet i de to første Sekunder o. s. v. Hastigheden forøges altsaa med 2 dm. for hver Sekund, Faldet varer. Accelerationen = det dobbelte af Faldvejen i det første Sekund — alt under Forudsætning af, at Begyndelseshastigheden er 0. —

Ved nøje Agtpaagivenhed viser det sig, at Kuglen paa Faldvejen *Dd* lidt forsinket støder mod Klokken *d*; den faar saa stor Fart, at Luftmodstanden gør sig gældende.

Gives Skraaplanet en større Hældning, vil Kuglerne, naar de løslades samtidig, stadig slaa mod Klokkerne i Takt, men Takten er hurtigere; hvis Sekund-Takten skulde bibeholdes, skulde alt-

Digitized by Google

saa Vejene 1, 4, 9 og 16 gøres større; Eleverne vil altsaa indse. at Faldlovene ogsaa gælder, naar der bliver Tale om et frit Fald i et lufttomt Rum. —

Anskaffes et Par prismatiske Træstykker med Metalkant til at stille under Strengene *Dd*, kan Apparatet anvendes som Monokord. —

L. P. Lauritsen: Et fysisk Skoleforsøg.

Hvor man ved Skolen har Apparater til Forsøg med traadløs Telegraf, kan der gøres et ganske morsomt og lærerigt Forsøg.

I den elektriske Ledning, hvori Kohæreren er indskudt, indskydes i Stedet for det sædvanlige Ringeapparat en Glødelampe. (Strømstyrken i Ledningen maa naturligvis afpasses efter Lampen). Det er da muligt ved den elektriske Gnist at faa Lampen til at lyse. Ved Forsøget lægger man Mærke til, at Lampen sukcessive naar sin fulde Lysstyrke, hvilket viser, at Pulveret i Kohæreren paavirkes stærkere og stærkere, jo flere elektriske Bølger, der rammer det — det brænder mere sammen. Jo flere Gnister man udsender, desto stærkere lyser Lampen.

Der er her samtidig Lejlighed til at gøre Eleverne opmærksom paa Varmeudviklingens Afhængighed af Strømstyrken.

Smaa elektriske Glødelamper er jo i det Hele anvendelige ved mange smukke og lærerige Forsøg. De fleste Lærere vil kende, hvordan man kan anvende dem til at vise Lysskalaen i geisslerske Rør under Udpumpningen; herved faar man i Glødelampen Lysskalaen i omvendt Orden.

F. Barmwater: Nogle fysiske Skoleforsøg.

(Fortsættelse).

En Vandstraales Tryk. Efter Opfordring af Prof. Christiansen har jeg udført følgende Forsøg. Til Raadighed stod en Vægt med en lang nedadgaaende Viser; paa denne fæstedes en

Digitized by Google

lille cirkulær Metalplade saaledes, at Midtpunktets Afstand fra Kniven var lig Skaalenes. Mod denne Plades Centrum rettedes en fin Vandstraale, hvis Tryk afbalanceredes ved et Lod paa den ene Skaal. Den fine kraftige Straale frembragtes ved at lade Vandet fra en Vandhane strømme ud gennem et kort Stykke Haarrør. Da den samme Slange ikke kan passe baade til Hanen og Haarrøret, bruges naturligvis to, der forbindes ved et vidt Stykke Glasrør trukket ud i den ene Ende. Slangerne maa være tykvæggede og Forbindelserne sikres ved omviklet Kobbertraad (man vikler Traaden een Gang om, lægger de to Ender over Kryds, og ved Hjælp af en Tang snor Traaden, til den strammer godt). Vandhanen maa være en Skruehane; den aabnes saa meget, at Straaletrykket er lidt større end den paa Skaalen anbragte Vægt, hvorefter Reguleringen foregaar ved en Klemskrue paa det ene Slangestykke. Ved Hjælp af et Stativ anbringes Haarrøret med sin Munding temmelig tæt ved Pladen, saa at Hastigheden, hvormed Straalen rammer denne, er den samme som Udløbshastigheden af Røret. Kaldes den i Sek. udstrømmende Vandmængde m, Hastigheden h, Loddernes Vægt p, da skal, idet Vandet mister hele sin Hastighed ved Stødet,

$$mh = pG,$$

hvor G er Tyngdens Acceleration.

m findes ved, naar Reguleringen er færdig, at fjærne Vægten og opsamle den i f. Eks. 100 Sek. udstrømmende Mængde i et Glas og maale den. Herved faas tillige Udløbshastigheden bestemt, naar man i Forvejen har maalt Rørets Tværsnit; dette gøres, som tidligere nævnt, ved i et længere Stykke af samme Rør at suge noget Kviksølv op, maale Længden af Søjlen, derefter lade det flyde ud i et Glas og veje det.

Forsøget foretages naturligvis i en stor Vask eller Balje.

Ekspl.:

Rørets Tværsnit 0,0106 □ cm. (Diameter ca. 1^{mm}).

1. $p = 2$ Gr., $pG = 1962$.

Den i 100 Sek. udløbne Mængde fandtes i 10 Forsøg at være 457, 450, 457, 459, 467, 460, 460, 450, 460, 455 Gr.

Middel: 457.

Heraf $m = 4{,}57$ Gr., $h = 431$ cm., og

$$mh = 1970.$$

2. $p = 5$ Gr., $pG = 4905$.

Digitized by Google

Udløbsmængden i 100 Sek. fandtes i 5 Forsøg at være

720, 723, 718, 720, 727 Gr.

Middel: 722.

Heraf $m = 7{,}22$ Gr., $h = 681$ cm., og

$mh = 4916.$

Udløbshastigheden kan ogsaa findes af Straalens Form, idet man lader den slaa mod en Træplade i længere Afstand fra Ud-

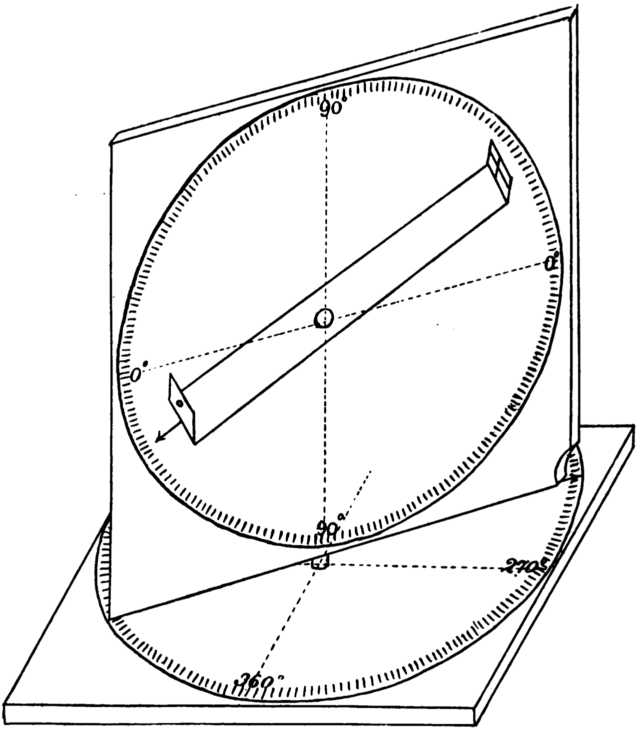


Fig. 7.

løbsmundingen; en lille Fejl i Rørets vandrette Stilling vil dog bevirke en kendelig Fejl i den beregnede Hastighed. Med samme Rørvidde skal Stødet forholde sig som Kvadratet paa Udløbsmængden; uden at behøve at kende Udløbshastigheden kan dette sidste prøves ved at belaste Vægten i to forskellige Forsøg med f. Eks. 1 Gr. og 4 Gr. el. lign. og opsamle den udstrømmede Mængde. Ved saadanne relative Maalinger bliver man tillige fri

Digitized by Google

for den Fejl, der indkommer ved at Pladeafstand og Skaalafstand fra Kilen ikke er ganske ens.

12. Maaling af magnetisk Deklination og Inklination. Til Maaling heraf har jeg hos Firmaet Cornelius Knudsen ladet udføre følgende simple Apparat (Fig. 7). Det bestaar af to Træplader, ca. 2 cm. tykke og 30 cm. i Kvadrat. Paa dem begge er klistret en Papcirkel delt i hele Grader, og i Centrum af hver af Cirklerne er boret et Hul. Den ene har desuden en Tap, ved Hjælp af hvilken den kan anbringes lodret i den anden og ved en Viser pege paa dennes Inddelinger. Til Apparatet hører endvidere en anden Tap, der kan anbringes i den vandrette Plades Hul, og som bærer en Spids, paa hvilken en lang Kompasnaal kan ophænges. Herved bestemmes den magnetiske Meridian. Den geografiske Meridian findes ad astronomisk Vej, i hvilken Anledning der til Apparatet hører en Diopter, der kan anbringes i den lodrette Plade. Instrumentet fungerer da som Theodolith eller Universalapparat. Indstillingen paa Solen sker ved at bringe Skyggen af af Traadenes Krydsningspunkt til at falde over et med Diopterhullet. Er Solen et godt Stykke fra Meridianen, kan dennes Beliggenhed findes ved at maale Solhøjden, og af denne, den geogr. Bredde og Soldeklinationen, hvilken sidste faas af Almanaken (Universitetets Rejse- og Skrivekalender), udregnes Solens Azimuth; eller bedre: man indstiller paa Solen og aflæser samtidig Klokkeslettet paa sit Uhr, som man i Forvejen har stillet nøjagtigt efter et Normaluhr. Ved Hjælp af Almanaken gøres Uhrtiden om til sand Soltid efter Stedtid; af denne, Bredden og Deklinationen beregnes Azimuth. Paa denne Maade faas en meget god Bestemmelse af Nord-Sydlinien. Til Kontrol bestemmes dennes Retning ogsaa i Kulminationsøjeblikket, hvilket findes af Almanaken.

Som Ekspl. anføres følgende Maalinger i København (den polyt. og den pharm. Læreanst.).

1. Polyt. Læreanst. $^{29}/_{8}$ 04. Magnetstilling 223^0.

Kl. 11^{15} Aflæsning paa horiz. Limbus: 34^0,5.
Deklination δ = 3^0 17',7.
Polhøjde φ = 55^0 41'.
Sand Soltid (regn. fra Midnat) 11^t.
Heraf faas Solafst. fra Nord = 161^0 19'.

Digitized by Google

$161^0\,19'$
$34^0\,30'$

$360^0 \div 126^0\,49' = 233^0\,11' =$ Nordpunkt.
Magnetst. 223^0

Misvisning $10^0\,11'$.

I Kulminationsøjeblikket 12^{15}: vandret Limbus $53^0{,}_2$.

Heraf

Nordpunkt $233^0\,12'$
Magnetst. 223^0

Misvisning: $10^0\,12'$.

2. Pharm. Læreanst. $^{28}/_3$ 04. Magnetstilling 201^0.

Kl. 11^{25} Aflæsning paa horiz. Limbus: 17^0
$\delta = 2^0\,54'{,}_3$
Sand Soltid 11^{10}
Heraf Afst. fra Nord $164^0\,27'$
17^0

Nordpunkt $= 360 \div 147^0\,27' = 212^0\,33'$
Magnetst. 201^0

Misvisning $11^0\,33'$

Kulmination Kl. 12^{15}. Aflæst Nordp. $212^0\,30'$
Magnetst. 201^0

Misvisn. $11^0\,30'$

Kl. 2^{15}. Aflæsn. paa horiz. Limbus $68^0\,45'$
$\delta = 2^0\,57'{,}_3$
Sand Soltid $= 2^t$
Heraf Afst. fra Nordp. $= 143^0\,55'$
$68^0\,45'$

Nordp. $212^0\,40'$
Magnetst. 201^0

Misvisn. $11^0\,40'$.

Inklinationen bestemmes ved en Inklinationsnaal, der anbringes svingende foran den lodrette Limbus. Til Hjælp hertil tjener en tredje Tap, der kan anbringes i sidstnævntes Hul, og som bærer en Gaffel med to Agatlejer, hvori Naalen hviler.

Forøvrigt ses det, at Apparatet kan tjene som alm. astrono-

Digitized by Google

misk Øvelsesapparat. Af Solhøjden kan saaledes Klokkeslettet beregnes, naar Solen er et godt Stykke fra Meridianen, og derved Længdebestemmelse paa Rejser illustreres. Observeres Kulminationshøjden, kan Polhøjden udledes, og saaledes kan ogsaa Breddebestemmelse paa Rejser anskueliggøres.

Den lodrette Limbus kan endvidere anbringes i en særskilt lille Blyfod, saa at man ogsaa kan komme til at sigte til Objekter, der ligger temmelig højt; derved kan man f. Eks. maale Skolebygningens Højde, hvilken Bestemmelse sammenlignes med en Maaling foretagen med Barometret, hvis man da har et saadant, der er tilstrækkelig fintmærkende og transportabelt (Fortins f. Eks.).

Som Distancemaaler bruges Apparatet paa den Maade, at man sigter fra en af Skolens Etager, hvis Højde over Gaardspladsen er funden paa nysnævnte Maade, til en fjærn Genstand i Synskredsen og beregner Afstanden ved Hjælp af den retv. Trekant. Ogsaa paa følgende Maade kan Apparatet bruges som Distancemaaler: Begge Plader lægges vandret paa et langt Skolebord eller f. Eks. nede paa Lege- eller Sportspladsen paa to smaa Borde i behørig Afstand fra hinanden. Afstanden mellem de to Centrer udmaales med et Maalebaand. I den ene Plade anbringes Diopteren, i den anden en hvid Pind, der passer til Hullet, og som følger med Apparatet. Nu sigtes først til Pinden og saa til det fjærne Punkt, hvis Afstand skal maales, og begge Gange aflæses Diopterens Stilling. Dernæst ombyttes Diopteren og Pinden, og de samme Maalinger gentages fra den anden Station. I Trek. kendes da 1 Side og 2 hosliggende Vinkler, de andre og Højden kan saaledes findes (Indledning til Parallakse- og Afstandsbestemmelse i Astronomien).

13. Forsøg over Coulombs Lov for Magnetkræfter.

a. En lodret lang Magnets Virkning paa en kort. Af en Staalstang paa ca. $^1/_2$ cm. Tykkelse lader man afskære et Stykke paa ca. $1^1/_2$ cm. Længde Det hærdes og magnetiseres. Af en Kobbertraad laver man en Bøjle, ved Hjælp af hvilken den lille Magnet ophænges vandret i et Par Kokontraade. Den anden Ende af Traadene fæstes f. Eks. til en Glaspind, som lægges over et højt Cylinderglas, ned i hvilket Magneten hænger. Borer man desuden i en Korkprop et Hul til Traaden og en Rende til Glaspinden og sætter Proppen i Glasset, har man et transportabelt Magnetometer, der

Digitized by Google

altid staar færdigt til Brug, idet Magneten under Transporten, og naar Apparatet ikke bruges, sænkes til Bunden af Glasset, for at Traaden ikke skal knække. Under Magneten er det bedst at hænge et lille Lod for at forøge Inertimomentet. Først bestemmes Svingningstiden, idet man sørger for at gøre Udsvingene smaa for ikke at behøve at korrigere for deres Størrelse, Dæmpningen foregaar let ved en magnetisk Strikkepind. Kaldes Svingningstiden t_0, da er jo

$$t_0 = \pi \sqrt{\frac{i}{mH}},$$

naar m er det magn. Moment, i Inertimomentet og H Horizontalkraften.

Dernæst anbringes i det magn. Meridianplan en lang Stangmagnet i ret stor Afstand fra den lille. Afstanden maa være stor, for at man kan regne Virkningen paa den lille Magnets Poler for ens. Stangmagneten gør man bedst i at hænge op, idet man lader sætte en Krog i dens ene Ende og lader den f. Eks. hænge ned fra den Ramme, man ellers benytter til Pendulophængningen (D. Aarg. S. 100). Afstanden mellem Polerne kan regnes til $^5/_6$ af Stanglængden. Den nederste Pol bringes i Højde med Svingemagneten. Man bestemmer derefter Svingningstiden for den lille Magnet for forskellige Afstande af den store. Man kan her vanskelig undvære et Stoppeuhr, men et saadant har man jo Brug for ved saa mange andre Lejligheder. Kaldes Svingningstiderne i to forskellige Afstande t_1 og t_2, Kræfterne paa Enhed af Magnetisme k_1 og k_2, da har man som bekendt

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{t_1^{-2} - t_0^{-2}}{t_2^{-2} - t_0^{-2}}.$$

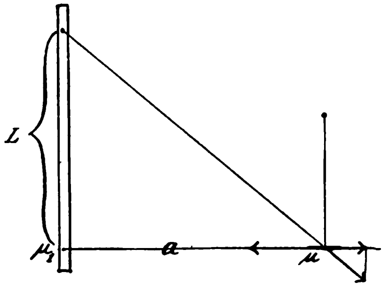


Fig. 8.

Kaldes endvidere Afstanden mellem Stangmagnetens Poler L, den nederste Pols Afstand fra den lille Magnet a, Magnetismemængderne henholdsvis μ_1 og μ, da faas Kraften, hvormed den store Magnet virker paa μ, at være

$$K = \frac{\mu_1 \mu}{a^2} - \frac{\mu_1 \mu a}{(a^2 + L^2)^{3/2}},$$

Digitized by Google

altsaa

$$k = \mu_1 \left(\frac{1}{a^2} - \frac{a}{(a^2 + L^2)^{3/2}} \right).$$

Forholdene mellem Kræfterne, beregnede ad denne Vej, sammenlignes med de af Svingningstiderne udledede.

Ekspl. Lange Magnets Længde 66 cm., altsaa $L = 55$ cm. $t_0 = 3{,}831$ Sek.

$a_1 = 25$ cm. , $t_1 = 1{,}203$ Sek.
$a_2 = 30$ — , $t_2 = 1{,}445$ —
$a_3 = 35$ — , $t_3 = 1{,}669$ —
$a_4 = 40$ — , $t_4 = 1{,}893$ —

Heraf

Forholdet mellem Kræfterne beregnede

	efter Afst.	efter Svingn.t.
$k_1 : k_2 =$	1,50	1,51
$k_1 : k_3 =$	2,15	2,14
$k_1 : k_4 =$	2,98	2,95
$k_2 : k_3 =$	1,43	1,41
$k_2 : k_4 =$	1,99	1,95
$k_3 : k_4 =$	1,38	1,38

For mindre Afstande var Overensstemmelsen mindre god, den lille Magnets Længde kunde da ikke anses for forsvindende i Sammenligning med de andre Afstande.

b. Stangmagneten vandret i den magnetiske Meridian. Kaldes Afstanden fra Midten af den store Magnet til den lille a, da er som bekendt

$$k = \frac{2Ma}{\left(a^2 - \frac{L^2}{4}\right)^2}.$$

Ekspl. Den store Magnets Længde var 24 cm., altsaa $L = 20$ cm. $t_0 = 3{,}518$ Sek.

$a_1 = 30$ cm., $t_1 = 2{,}194$ Sek.
$a_2 = 35$ — , $t_2 = 2{,}532$ —
$a_3 = 40$ — , $t_3 = 2{,}786$ —

Digitized by Google

Heraf

	Forholdet mellem Kræfterne beregnede efter Afst.	efter Svingn.t.
$k_1 : k_2 =$	1,695	1,69
$k_1 : k_3 =$	2,637	2,64
$k_2 : k_3 =$	1,555	1,56

14. Bestemmelse af H. I den foregaaende Øvelse (13 b) haves

$$t = \pi \sqrt{\frac{i}{(H+k)\,m}},$$

hvor i er den lille Magnets Inertimoment, m dens magnetiske Moment, og k har den ovennævnte Betydning. Altsaa faas

$$\frac{t^{-2} - t_0^{-2}}{t_0^{-2}} = \frac{k}{H} = \frac{2Ma}{H\left(a^2 - \frac{L^2}{4}\right)^2}.$$

Heraf findes

$$\frac{M}{H}.$$

Hænges derefter den store Magnet op i nogle Kokontraade, idet man laver sig en Ophængningsbøjle af lidt tyk Kobbertraad, og bestemmes dens Svingningstid, faas at

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

Produktet MH bestemt.

I bestemmer Eleverne selv ved først at maale Svingningstiden for Magneten ubelastet, dernæst belastet med to lige tunge Vægtlodder i samme Afstand fra Aksen.

Ekspl.

$$I = 9910, \quad T = 16{,}32 \text{ Sek.}$$

Af de 3 ovenfor nævnte Forsøg faas følgende Værdier for $\frac{M}{H}$:

16759, 16825, 16722, Middelværdi: 16769.

Af T faas

$$MH = 367{,}22,$$

hvoraf

$$H = 0{,}148 \text{ Dyn.}$$

Den lave Værdi for H skyldes Jærn i Bygningen.

Digitized by Google

Er man i Besiddelse af et Ampèremeter og en tilstrækkelig god Tangensboussole, kan Kontrol paa Resultatet faas ved samtidig at maale Magnetnaalens Udslag og Strømmens Styrke.

15. Forsøg med Elektricermaskinen. Den alm. Elektricermaskine er der jo den Ulæmpe ved, at den maa stilles til Tørre i længere Tid før Brugen, og i fugtigt Vejr næsten slet ikke virker. I flere Samlinger findes imidlertid nu de smaa Wimthurst's Maskiner, der udmærker sig ved næsten at virke i al Slags Vejr, i hvert Fald kun at behøve en kortvarig Ophedning foran en Kakkelovn før Brugen. De er ganske billige*) og nyttige, foruden til de sædvanlige Forsøg, til at vise Røntgenstraaler, Gnisttelegrafi m. m., saa der kan være god Grund til at have en saadan foruden den alm. Maskine, man behøver jo ikke at indlade sig paa at forklare dens Indretning og Virkemaade. — Følgende Øvelse kan arrangeres med den. Opgaven bestaar i at finde Potentialet svarende til Gnister af forskellig Længde. Man skaffer sig to Messingplader, den ene noget større end den anden, Diametrene f. Eks. 20 og 30 cm.; den mindre ophænges vandret i den ene Arm af en Vægtskaal og afbalanceres, medens den anden lægges neden under paa Isolerskamlen, saa der bliver en Afstand mellem Pladerne paa f. Eks. 2 cm. (Man gør derfor bedst i at bruge den hydrostatiske Vægt, der jo sædvanlig er indrettet til at hæves og sænkes). Endvidere lader man sig lave et Elektrometer bestaaende af en Metalopstander bærende en Hyldemarvskugle i en let Træpind eller Aluminiumsstang, der kan bevæge sig foran en Gradbue, og som slaar ud paa Grund af Frastødningen mellem Kugle og Opstander, saa snart Spændingen kommer. Elektrometret anbringes i en Tap paa den fastliggende Plade. Vægten og Maskinens ene Pol afledes til Jorden, medens den anden forbindes med den faste Plade. Man lægger endvidere Lodder paa Vægten, og for at Stangen kan staa vandret, hindrer man ved Klodser el. lign. den Arm, paa hvilken Lodderne virker, i at gaa ned. Efterhaanden som der drejes paa Maskinen, vokser Spændingen og dermed Tiltrækningen mellem de to Plader. Man finder da ved langsom Drejning det Udslag paa Elektrometret, ved hvilken Pladen gaar ned, da Tiltrækningen altsaa er lig Vægten af Lodderne. Man gør Forsøg med flere Be-

*) Omkring 30 Kr., forlang udtrykkelig Glasskive i St. f. Ebonitskive.

Digitized by Google

lastninger for at kunne danne sig en Tabel over Betydningen af Udslagene. Til Bestemmelsen af Spændingen i Volt tjener den kendte Formel

$$V = 300\ a \sqrt{\frac{8\pi p G}{S}},$$

hvor V er Spændingen, a Afstanden i cm., p Vægten i Gram og S Pladens Areal.

Formlen kan jo meddeles Eleverne uden Beregninger, men kan forøvrigt ogsaa nemt udledes paa følgende Maade uden Hjælp af Gaus's Sætning:

Kaldes Normalkraften N, da er $V = Na$, og Tiltrækningen $K = \frac{1}{2} Ne$, hvor e er Ladningen. Endvidere er $e = CV$, hvor C er Kapaciteten, altsaa:

$$K = \tfrac{1}{2} \frac{V^2}{a} \cdot C.$$

For en Luftkondensators Kapacitet gælder Udtrykket $\frac{S}{4\pi a}$, hvor a er Afstanden mellem Pladerne og S Arealet. Dette ses umiddelbart for en kugleformet Kondensator, idet man der har $N = \frac{e}{R^2}$, hvor R er Kuglens Radius, og altsaa

$$V = \frac{e}{R^2} \cdot a, \quad e = \frac{R^2}{a} \cdot V = \frac{4\pi R^2}{4\pi a} \cdot V = \frac{S}{4\pi a} \cdot V.$$

At Udtrykket gælder almindeligt, faar Eleverne da at tro paa.

Indsættes faas

$$K = pG = \tfrac{1}{2} \frac{V^2}{a} \cdot \frac{S}{4\pi a},$$

hvoraf

$$V = a\sqrt{\frac{8\pi p G}{S}}.$$

300 er Omsætningsfaktoren fra absolute Enheder til Volt.

Efter at man har lært Betydningen af Elektrometrets Udslag at kende, fjærnes Vægten, og Maskinens Gnistkugler stilles i forskellige udmaalte Afstande fra hinanden. Idet den ene Pol stadig er afledet til Jorden, bestemmes det Udslag paa Elektrometret, ved hvilket Gnisten fremkommer. Omsætningen til Volt sker ved grafisk Interpolation paa den nys dannede Tabel. Til Bestemmelse af Kuglernes Afstande skaffer man sig nogle lige tykke Metalstykker, f. Eks. paa $^1/_2$ cm. Tykkelse, og lader Kuglernes Afstand være lig Tykkelsen af 1 eller flere af dem taget sammen.

Ekspl. Den bevægelige Plades Diameter var 21 cm. Kuglernes Diameter 1,5 cm., a er Udslaget i Grader, V Potentialet i Volt.

Digitized by Google

a	*p*	*V*	*α*
2,1 cm.	5	12000	10
	6	13200	12
	7	14200	15
	8	15200	17
	9	16100	20
	10	17000	21
	12	18600	24
	15	20800	30
	20	24000	38
	22	25200	40
	24	26300	44
	25	26900	45
2,4 cm.	25	30400	54
2,8 „	25	35400	63

Opføres Resultaterne paa Koordinatpapir, idet man lader 1 cm. paa Abscisseaksen betyde 1000 Volt, grupperer de sig meget pænt om en ret Linje, saa at Udslaget altsaa kan regnes proportionalt med Spændingen.

Bestemmelsen af Gnistpotentialet gav derefter følgende Resultater; *l* er Gnistens Længde i cm.

l	*α*	*V*
0,5	19	16000
1,0	43	26000
1,5	55	31000

(Fortsættes).

Svenske Eksamensopgaver V. T. 1903.

Uppgifter af mekaniskt och fysikaliskt innehåll.

1. En homogen och jämntjock skifva i form af en rätvinklig triangel, hvars kateter äro 6 dm. och 8 dm. långa, är fritt rörlig omkring den räta vinkelns spets. Vid ettdera af de båda öfriga hörnen fästes en vikt af 5 kg. Angif storleken af den vikt, som bör anbringas vid det tredje hörnet för att hypotenusan i jämviktsläget skall vara vågrät, då skifvans vikt är 3 kg.!

Digitized by Google

2. Utan begynnelsehastighet faller en P kg. tung kropp från a m:s höjd ned mot marken, återstudsar där och stiger lodrätt uppåt b m. i höjd, innan dess hastighet blir noll. Bestäm häraf den förändring i kroppens rörelseenergi (lefvande kraft), som förorsåkats af stöten mot marken!

3. Af två lodräta, upptill öppna och nedtill kommunicerande rör, som till en del äro fyllda med kvicksilfver, är det ena cylindriskt med ett tvärsnitt af 35 kvcm. samt jämförelsevis kort. Öfre öppningen af detta rör ligger i ett vågrätt plan, hvars höjd öfver kvicksilfverytornä i rören är 23 cm. Vid ett barometerstånd af 75 cm. täcker man den nämnda öppningen med en plan skifva, som belastas så, att skifvans och belastningens sammanlagda vikt blir 20 kg. Genom påfyllning af kvicksilfver i det längre röret vill man sedan bringa kvicksilferytan i det kortare röret att stiga 8 cm., utan att någon del af den under skifvan afstängda luften pressas ut. Behöfver man för detta ändamål öka belastningen på skifvan? Kvicksilfrets egentliga vikt är $13{,}6$.

4. En svängande sträng, som spännes med en belastning af $12{,}5$ kg., angifver en viss ton. Om strängens längd ökas med 5 cm. och belastningen samtidigt minskas med $3{,}5$ kg., så blir strängens grundton densamma som den första öfvertonen till en gifven sluten läpppipa af $1{,}5$ m:s längd. Om i stället strängens längd hade minskats med 5 cm. och på samma gång belastningen ökats med $3{,}5$ kg., hade grundtonen blifvit densamma som den nämnda pipans andra öfverton. Beräkna svängningstalet för den först angifna tonen, då ljudets fortplantningshastighet i luften antages vara 336 m.!

5. En smält tennmassa, hvars vikt är 955 gr., innehar en temperatur af 230°, som är tennets smältpunkt. Denna massa nedföres i is af 0° och inneslutes där på sådant sätt, att allt det afgifna värmet kan anses åtgå till issmältning. Den därvid smälta isen väger 322 gr. Det ur isen upptagna tennet uppvärmes ånyo, denna gång till 217° och inneslutes därpå i den nollgradiga isen, hvarvid 148 gr. is smältas. Beräkna tennets smältvärme, då isens är 80!

6. Ett lysande föremål befinner sig på ett afstånd af 36 dm. från en skärm. Mellan föremålet och skärmen införes en samlingslins, som man ställer så, att en tydlig bild af föremålet erhålles på skärmen. Detta inträffar för två olika lägen af linsen, hvilkas inbördes afstånd är 12 dm. Beräkna linsens brännvidd!

7. Af två lika tunga trådar af samma metall är den ena $2{,}4$ m., den andra $6{,}0$ m, lång. Motståndet i den förra tråden är $1{,}8$ ohm. Polerna af ett galvaniskt element förenas ena gången med den förra tråden, andra gången med den senare. Man finner då, att i den yttre ledningen utvecklas i det förra fallet lika mycket värme på 1 min. som på 4 min. i det senare fallet. Beräkna motståndet inom elementet!

Løsninger.

1. Betingelsen for Ligevægt er, at Momentsummen omkring Ophængningspunktet er Nul. Man faar da enten

$$x \,.\, 3{,}6 - \tfrac{2}{3} \,.\, 1{,}4 \,.\, 3 - 5 \,.\, 6{,}4 = 0$$

$$\text{eller } 5 \,.\, 3{,}6 - \tfrac{2}{3} \,.\, 1{,}4 \,.\, 3 - x \,.\, 6{,}4 = 0,$$

Digitized by Google

eftersom de 5 Kilogram er ophængt i den ene eller den anden af Hypotenusens Vinkelspidser. Det giver $x = 9{,}6\ldots$ eller $x = 2.375$.

2. Naar Legemet er falden Højden a, er det i Besiddelse af en levende Kraft, der er $\frac{1}{2}$ mh², hvor h $= \sqrt{2ga}$ og $m = \frac{P}{g}$, altsaa Pa.

For at naa op i Højden b maa Legemet have en levende Kraft $\frac{1}{2} m h_1^2$, hvor $h_1 = \sqrt{2gb}$ og $m = \frac{P}{g}$ altsaa Pb. Forandringen i levende Kraft under Stødet bliver altsaa et Tab, lig $P(a-b)$.

Man kunde ogsaa indse dette umiddelbart. Legemet begynder med at være i Hvile i Højden a og slutter med at være i Hvile i Højden b. Følgelig maa det under Bevægelsen have mistet en Energimængde lig $P(a-b)$, og den kan det kun have mistet under Stødet.

3. I det Øjeblik Kviksølvet stiger 8 cm. under Pladen, vil Rumfanget formindskes til $\frac{15}{23}$ af det oprindelige Rumfang, følgelig bliver det opadgaaende Tryk paa Pladen forøget $\frac{23}{15}$ Gange. Det bliver altsaa $\frac{23}{15} \times 75$ cm. Kviksølvtryk eller $\frac{23 \times 75 \times 13.6}{15}$ gram paa Kvadratcentimeteren. Det modgaaende Tryk er dels Atmosfærens dels Vægten af Pladen og Loddet. Det bliver $75 \times 13.6 + \frac{20000}{35}$ gram paa Kvadratcentimeteren. Det giver ved Udregning et opadgaaende Tryk lig 544 gr. paa kvcm. og et nedadgaaende Tryk lig c. 571 gr. paa kvcm. Følgelig behøver man ikke at forøge Belastningen paa Skiven.

4. For en svingende Streng gælder almindeligt, naar n er Svingningstallet for den frembragte Tone, $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{m}}$, hvor l er Længden af Strengen, P Spændingen i og m Vægten pr. Længdeenhed af Strengen. Idet n_1, og n_2 er den givne Orgelpibes 2 første Overtoners Svingningstal, har man

$$n_1 = \frac{3h}{4l} \qquad n_2 = \frac{5h}{4l}$$

hvor h er Lydens Hastighed og l Orgelpibens Længde. Man har nu tillige

$$n_1 = \frac{1}{2(l+0{.}5)}\sqrt{\frac{12{,}5+3{,}5}{m}}; \quad n_2 = \frac{1}{2(l-0{,}5)}\sqrt{\frac{12{,}5+3{,}5}{m}};$$

ved disse fire Ligninger bestemmes de fire ubekendte n_1, n_2, l og $\sqrt{\frac{1}{m}}$ det er kun de 2 sidste, man har Brug for; man faar $l = 4{,}5$ m og $\sqrt{\frac{1}{m}} = \frac{5h}{3}$, hvor $h = 336$ m; nu har man det søgte Svingningstal

$$n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{12.5}{m}} = \frac{1}{9}\cdot\frac{5}{3}\cdot 336 \cdot \sqrt{12.5} \quad n = 223{,}6.$$

5. Lad c være Tinnets Varmefylde i fast Tilstand og s dets Smeltevarme, man har da

$$955 \cdot s + 955 \cdot c \cdot 230 = 322 \cdot 80$$
$$\text{og } 995 \cdot c \cdot 217 = 148 \cdot 80$$
$$\text{hvoraf } c = \frac{148 \cdot 80}{995 \cdot 217}$$
$$\text{og } s = \frac{322 \cdot 80 \cdot 217 - 148 \cdot 80 \cdot 230}{955 \cdot 217}$$
$$s = 13 \,.\, 85.$$

Digitized by Google

6. Da de to omtalte Linsestillinger maa ligge symmetrisk omkring Midten af Afstanden mellem Lysgiveren og Skærmen, har man, at disse Stillinger ligge 12 dcm. fra den ene af disse og 24 fra den anden. Nu har man, idet a er Lysgiverens, f Billedets og p Brændpunktets Afstand fra Linsen, almindeligt $\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{p}$; da nu $a = 12$, $f = 24$, faar man $p = 8$.

Modstanden i den anden Traad bliver $1.8 \cdot \left(\frac{6}{2.4}\right)^2 = 11.25$ *Ohm*. Naar R, r, i og E er henholdsvis den indre Modstand, den ydre Modstand, Strømstyrken og den elektromotoriske Kraft for det galvaniske Element, har man

$$i = \frac{E}{r + R}$$

Sluttes Strømmen gennem den første Ledning, faas en Strømstyrke $i_1 = \frac{E}{1,8 + R}$ og i den ydre Ledning en Varmeudvikling i Tidsenheden, der kan udtrykkes ved

$$v_1 = 1{,}8 \cdot \left(\frac{E}{1.8 + R}\right)^2$$

Analogt faar man, naar Strømmen sluttes igennem den anden Ledning

$$v_2 = 11.25 \cdot \left(\frac{E}{11.25 + R}\right)^2$$

og da $v_1 = 4 \cdot v_2$ faar man heraf $R = 0.5625$.

Løsninger til „Norske Eksamensopgaver (Realartium 1903).*)

(I Løsningerne S. 104 var der indløbet Fejl).

Nr. 2. Kræfternes Resultant kaldes R, Gnidningsmodstanden M; den bevægende Kraft er da fra A til B $R - M$ og fra B til C $3R - M$. G_1 er Accelerationen i den jævnt voksende Bevægelse, som fremkaldes af $R - M$. G_2 Accelerationen i den, som fremkaldes af $3R - M$.

$$R = \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + 2K_1K_2 \cos x};\ M = f \cdot P;\ R - M = \frac{P}{g} \cdot G_1;$$

$$3R - M = \frac{P}{g} \cdot G_2.$$

$$AB = \tfrac{1}{2} G_1 t_1^2;\ BC = \tfrac{1}{2} G_2 t_2^2 + G_1 t_1 t_2.$$

$$AC = \tfrac{1}{2} G_1 t_1^2 + \tfrac{1}{2} G_2 t_2^2 + G_1 t_1 t_2.$$

$$Ex.\ AC = 166{,}94.$$

Nr. 3. Den givne Messingstangs Længde kaldes l.

Volumen af Tærningen ved t_1^0: $V_1 = l^3 [1 + \beta (t_1 - t_0)^3] = l^3 [1 + 3\beta(t_1 - t_0)]$.

Vægtfylden af Jærnet ved t^0: $f = \frac{p}{l^3}$.

„ „ „ „ t_1^0: $f_1 = \frac{p}{l^3 [1 + 3a (t_1 - t_0)]}$.

Vægten af Tærningen ved t_1^0: $X = V_1 \cdot f_1 = p [1 \div 3 (\beta - a) (t_1 - t_0)]$.

$X = 2648{,}78$.

---

*) Tekst se Fys. Tidsskr. 1904, S. 103.

Digitized by Google

Elektricitetsmaalere*).

Af

H. O. G. Ellinger.

Den, der skal have Elektricitet fra en Centralstation, faar indlagt i Huset to svære Ledninger, en + og en ÷, imellem hvilke Stationen vedligeholder en vis Spændingsforskel, nu hyppigst ca. 220 Volt. Vil man maale denne Spændingsforskel, maa de to Ledninger forbindes med en fin, modstandsrig Ledning (Shunt), og i denne indskydes et Galvanometer; dettes Udslag vokser med Styrken af den svage Strøm, som gennemløber Ledningen, men, da Modstanden er konstant, bliver Udslaget proportionalt med Spændingsforskellen imellem Enderne, d. e. de to Ledninger; i disse foregaar der ikke nogen nævneværdig Forandring af Spænding ved den nævnte svage Strøms Forløb. Inddelingerne i Galvanometret angiver denne Spændingsforskel, det er et Voltmeter (V).

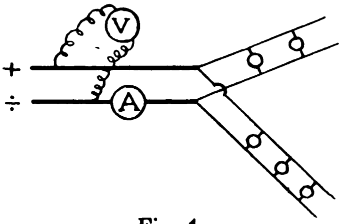


Fig. 1.

Imellem de to nævnte Ledninger har Forbrugeren indsat Lamper, Motorer osv., og disse gennemløbes af Strømme, hvis Styrke beror paa de Modstande, de frembyder. En 16 Lys's Lampe tager, naar Spændingen er 220 Volt, en Strømstyrke paa omtrent $^1/_4$ Ampère, og tændes der samtidig 6 Lamper, tager de ialt $1^1/_2$ Ampère. Et Galvanometer (A), der viser os Strømstyrken, maa indskydes direkte i en af de to Ledninger og paa et Sted, der ligger Indtrædelsesstedet nærmere end nogen af Lamperne.

*) Foredrag, holdt i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

Digitized by Google

Den Opgave, der stilles Elektricitetsmaaleren, er at angive Elektricitetsforbruget i et vist Tidsrum, saa at saavel Stationen som Forbrugeren kan faa at vide, hvad der skal betales. Maaleren kan være indrettet saaledes, at den alene registrerer Elektricitetsmængden, der strømmer ind til Forbrugeren; for hver Ampère, der gennemløber en Ledning i en Time, er der modtaget Mængden en Ampéretime, og Maaleren, der optegner Antallet af Ampèretimer, er en Ampèretimemaaler. Er der brugt $1\frac{1}{2}$ Ampère i 3 Timer, $4\frac{1}{2}$ Ampère i 2 Timer og $\frac{1}{4}$ Ampère i $7\frac{1}{2}$ Time, saa har man modtaget Elektricitetsmængden $3 \cdot 1\frac{1}{2} + 2 \cdot 4\frac{1}{2} + 7\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = 15\frac{3}{8}$ Ampèretimer, og dette skal Maaleren vise.

Strømmens Arbejdsydelse pr. Sekund er imidlertid Produktet af Spænding og Styrke, den maales i Voltampère eller Watt, men angives i Anlæg i en 3600 Gange saa stor Enhed, nemlig en Watttime. Arbejdsydelsen i det nys nævnte Tilfælde har været $220 \cdot 15\frac{3}{8} = 3382\frac{1}{2}$ Watttime, og Elektricitetsmaaleren indrettes ogsaa saaledes, at den registrerer Antallet af Watttimer, og den kaldes da en Watttimemaaler. Vel er Antallet af Watttimer proportionalt med Antallet af Ampèretimer, naar Spændingen er konstant, men da denne kan variere noget omkring sin Middelværdi af ca. 220 Volt, saa giver Watttimemaaleren paalideligst Oplysning om, hvad der bør betales. Bruger man en Ampèretimemaaler, saa er dog Tallene paa dens Inddelinger saaledes, at man aflæser Antallet af Watttimer, eller man kender den Konstant, med hvilken Aflæsningen skal multipliceres for at give Antallet af Watttimer.

Ampèretimemaaleren paavirkes alene af Strømmen i Hovedledningen, Watttimemaaleren tillige af Strømmen i en Shunt med stor Modstand.

100 Watttimer kaldes 1 Hektowatttime. I København koster til Belysning en Hektowatttime 5 Kr., paa Frederiksberg $3\frac{1}{2}$ Kr.

De almindeligst benyttede Elektricitetsmaalere er *Arons, Thomsen-Houstons* og i den allersidste Tid *Wrights* elektrolytiske Maaler.

Arons Ampéretimemaaler indeholder to Urværker med Penduler af samme Svingningstid, og Værkerne er saaledes forbundne med et Visersystem, at dette staar stille, naar Urene gaar ens, men kommer i Gang, naar de gaar forskellig. Det ene Penduls

Digitized by Google

nederste Ende er en Staalmagnet, og lige under dette staar en en lodret Traadrulle, hvorigennem den Strømmængde ledes, som skal maales. Gaar der nemlig Strøm igennem Rullen, saa forceres Pendulets Gang, og Visersystemet kommer i Bevægelse; Viservandringen staar i ligefremt Forhold til Strømstyrken og til Tiden, i hvilken der ledes Strøm igennem Rullen, og angiver altsaa Antallet af Ampèretimer. Den nævnte Differentialmekanisme, der sætter Visersystemet i Gang, kan være indrettet saaledes, at hvert Urværk driver sit af to lige store koniske Tandhjul, A og A_1 (Fig. 2), og hen over disse kan et tredje konisk Tandhjul B rulle, hvis Akse ab er indsat i en Valse, der kan dreje sig om sin Akse, som ligger i Retning af Akserne for A og A_1. Gaar nu A og A_1 lig hurtig rundt i modsatte Retninger, drejes ogsaa B rundt, men dens Akse ab bliver i sin Stilling, og Valsen staar altsaa stille; men gaar f. Eks. A_1 hurtigere end A, saa ruller B ned over A og A_1, og Valsen kommer i Rotation i samme Retning som A_1. Valsen driver det nævnte Viserværk.

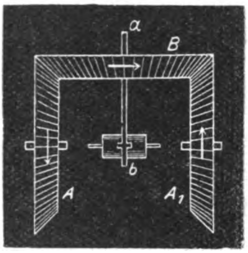


Fig. 2.

Arons Watttimemaaler er indrettet paa lignende Maade, men med den Forandring, at Staalmagneten er ombyttet med en Rulle af meget fin Traad, og dennes Ender, der gaar op langs Pendulstangen er forbundne med hver sin af den + og den ÷ Ledning, som er ført ind i Huset; denne Pendulrulle bliver altsaa gennemløbet af en Strøm, der beror paa Spændingen, medens den faste Rulle under Pendulet ligesom i Ampèretimemaaleren gennemløbes af den Strøm, der kommer ind til Forbrugeren. Da den gensidige Tiltrækning imellem de to Ruller er proportional med Produktet af begges Strømstyrker, saa vil Viserværkets Bevægelse bero paa Produktet af Spænding og Strøm, altsaa være en Energimaaler.

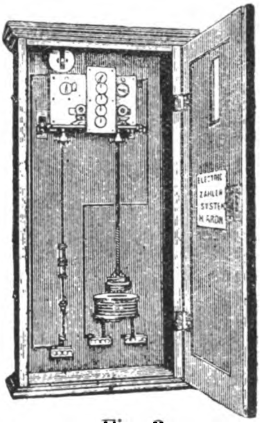


Fig. 3.

Digitized by Google

Det maa i disse to Maalere passes, at Urværkerne gaar ens. Der maa ikke være Magneter i deres Nærhed, da de paavirker Gangen. Magnetismen i Ampèretimemaalerens Staalmagnet kan forandres med Tiden, saa at Apparatets Konstant maa ændres. I Watttimemaaleren gennemløbes Pendulrullen altid af Strøm, og dette er altsaa et Tab, men er dens egen Modstand eller en dertil hørende Forlagsrulles Modstand stor, har dette Tab dog meget ringe Betydning.

Arons Maalere er i nogle Aar blevne trængte noget tilbage af den *Thomson-Houston*'ske Maaler, men har i sin nyeste Skikkelse atter vundet Terræn, idet den er bleven selvregulerende.

Arons selvregulerende Watttimemaaler. I denne er begge Urpenduler ens, og hver bærende forneden en „Spændingsrulle“ af fin Traad; under hver af disse staar en Rulle, igennem hvilken Strømmen ledes, som gaar ind til Forbrugeren. Igennem de to Pendulruller gaar „Spændingsstrømmen“, men Retningerne er ordnede saaledes, at Strømmene i den ene Pendulrulle og i den dertil hørende faste Rulle tiltrækker hinanden, medens Strømmene i den anden Pendulrulle og i den til den hørende faste Rulle frastøder hinanden. Medens Pendulerne skal svinge ens, naar Forbrugeren ikke tager Strøm, saa kommer det første Ur til at gaa hurtigere, det sidste langsommere, naar han tager Strøm, og jo mere Strøm, og i jo længere Tid der tages Strøm, desto mere forskellig bliver Urenes Gang. Forskellen i Gang bestemmer Viserværkets Bevægelse. Da nu de to Ure kan gaa lidt forskellig, ogsaa naar der ingen Strøm er, saa ophæves Indflydelsen heraf paa Viserværket derved, at Strømretningen i de to Pendulruller automatisk skifter hver 12te Minut, men for at Viserværket saa ikke skal gaa baglænds derved, at nu det Ur gaar for langsomt, som før gik for hurtigt, og omvendt, saa sker der samtidig en saadan Udvekslingsforandring i Urværket, at Visernes Omløbsretning ikke undergaar nogen Forandring. — Maaleren er endvidere indrettet saaledes, at Urene automatisk trækkes op hver 22de Sekund; dette Optræk saavel som den nævnte Strømvekslen og Udvekslingsforandringen besørges derved, at der ved Hjælp af nogle af Urværket drevne Skiver med visse Mellemrum sluttes Kontakter for Strømmene i nogle Elektromagneter, der tiltrækker Ankre og derved udfører det fornødne Arbejde.

Digitized by Google

Thomson-Houstons Watttimemaaler er en Motormaaler. Fig. 4 viser dens Udseende, Fig. 5 Strømløbet. Spændingsstrømmen

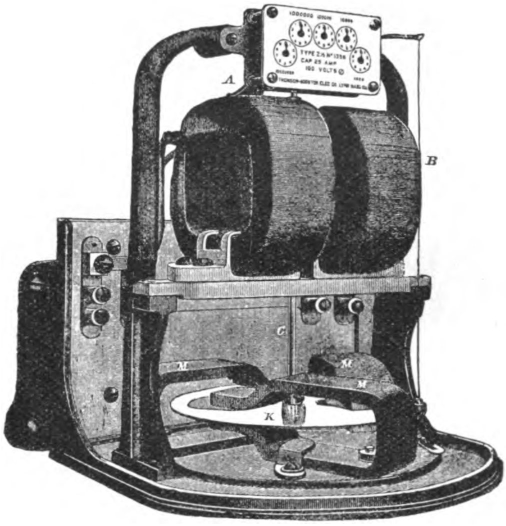


Fig. 4.

gennemløber den tynde Traad i en lille Elektromotor, hvis Akse staar lodret, er let drejelig og forneden bærer en vandret Kobberskive (K i Fig. 4, c i Fig. 5), som kan rotere imellem de to Poler (N og S) af en Staalmagnet. Elektromotoren befinder sig under Paavirkning af de to Ruller af tyk Traad, A og B, igennem hvilke Hovedstrømmen skal ledes. Tages der Strøm, kommer Elektromotoren til at gaa rundt; de Foucaultske Strømme, som induceres i Kobberskiven og virker bræmsende, foraarsager, at der opnaas en vis Omdrejningshastighed, saa længe Spændings- og Hovedstrøm er uforandrede, idet der da er Ligevægt imellem den fremdrivende Kraft og den bremsende Kraft; vokser en af Strømmene eller de begge, forceres Omdrejningen til en højere Værdi, der er proportional med saavel Spændings- som Hovedstrømmens Styrke, og Viserværket drives derfor direkte af Elektromotorens Aksel. —

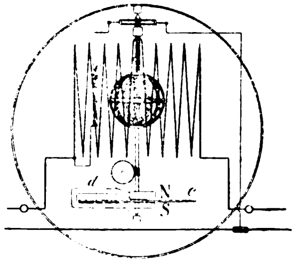


Fig. 5.

Digitized by Google

Naar der bruges meget lidt Strøm, vilde Maaleren ikke vise meget nøjagtig, da Gnidningsmodstanden saa vilde gøre sig stærkt gældende; denne Ulempe hæves derved, at der ind i Hovedrullerne er lagt lidt af Spændingsstrømløbet (*e* i Fig. 5), saa at der er en fremdrivende Kraft tilstede, ogsaa naar der ingen Strøm bruges, men den er dog ikke stærk nok til, at der kommer en Rotation i Gang; Rotationen er lige akkurat hæmmet.

I *Wrights* Ampèretimemaaler maales Elektricitetsforbruget

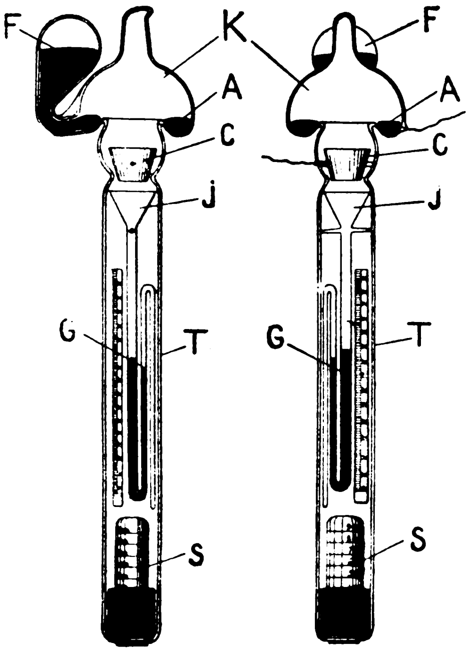


Fig. 6.

ved Størrelsen af den elektrolytiske Virkning; det er her en Kviksølvsaltopløsning, som dekomponeres, og ved Rumfanget af udfældet Kviksølv maales Elektricitetsmængden, som er ledet til Forbrugeren. Fig. 6 viser Maalerens Hoveddel, set fra Siden og forfra. Det er en fuldstændig lukket Glasbeholder, bestaaende foroven af en Kuppel *K*, hvis Bund er en ringformig Beholder *A* med Kviksølv, og iøvrigt af det cylindriske Glasrør *T*. Foroven i dette findes en amalgameret Platintragt *C* og lige under denne en Glastragt *J*, som fortsættes i et snevert, hævertformet Rør *G*. Det hele er fyldt med

vandklar Kviksølvnitratopløsning. Hovedstrømmens største Del gaar igennem en tyk Traad udenom Apparatet, men i en Shunt er dette indskudt og det paa den Maade, at en lille Del af Hovedstrømmen træder ind igennem en i Bunden *A* indsmeltet Platintraad til det derværende Kviksølv, hvorfra Strømmen gaar igennem Saltopløsningen til Platintragten, og fra denne træder Strømmen atter ud af Apparatet igennem en der indsmeltet Platintraad; før denne Afgrening af Hovedstrømmen atter forener sig med denne, gennemløber den en lille Traadrulle, der tjener til at kompensere Temperaturforandringers Indflydelse. Hvis nemlig Temperaturen i Rummet, hvor Maaleren er anbragt, stiger, vil Saltopløsningens Modstand aftage, men den lille Rulles Modstand tiltage, og Rullen er afpasset saaledes, at disse to Forandringer ophæver hinanden, hvorved opnaas, at det altid er en vis bestemt Brøkdel, f. Eks. $\frac{1}{200}$, af Hovedstrømmen, som gaar igennem Apparatet, og dette kan derved afgive Maal for hele Hovedstrømmens Elektricitetsmængde. Ved Strømmens Gennemgang igennem Apparatet udskilles der fint fordelt Kviksølv ved Platintragten, og dette Kviksølv falder ned i Hævertrøret *G*. Naar der heri er samlet saa meget Kviksølv, at det naar op over den øverste Bøjning paa Røret, udtømmes alt Kviksølvet forneden i Glascylinderen, og Fyldningen af *G* begynder forfra; naar en ligesaa stor Mængde Kviksølv som før er samlet i *G*, udtømmes det igen o. s. fr. Ved at maale Højderne af det i Bunden opsamlede Kviksølv og af det i *G* staaende Kviksølv, har man et Maal for Strømforbruget. Den Konstant, med hvilken Højdeaflæsningen skal multipliceres for at give Watttimeforbruget eller for at give det Pengebeløb, der skal betales, maa findes ved Forsøg.

Endnu skal blot nævnes, at en ligesaa stor Mængde Kviksølv, som udfældes ved Platintragten, bliver opløst af Kviksølvet i den ringformige Bund *A*, men hvad der her mistes, erstattes fra Beholderen *F*, hvis Udmunding i *A* befinder sig paa et saadant Sted, at Kviksølvet i *A* altid staar til samme Højde, og dette er lidt under Ringens indvendige Rand. Det Rum, der bliver tilbage, naar der træder Kviksølv fra *F* ud i *A*, fyldes med Saltopløsningen.

Naar Kviksølvet er steget op til den øverste Streg paa den Skala, som findes i Glascylindrene forneden, er *F* omtrent tømt for Kviksølv, og man vender saa op og ned paa hele Glasapparatet;

Digitized by Google

derved vil *F* blive tømt for Saltopløsning og fyldt igen med Kviksølv. For at denne Venden op og ned kan foregaa bekvemt, er Glasapparatet hængt op i to Hængsler.

Denne smukke og bekvemme Elektricitetsmaaler, der tager mindre Plads op end de andre, synes at fungere fortræffelig.

Hefner-Lampen.

Paa den internationale Elektrikerkongres i Paris 1884 blev den *Violle'ske* Lysenhed fastsat som international: det er den Lysevne, som en Platinflade paa 1 ▢ cm. har i det Øjeblik, Platinmassen stivner. Forsøg paa Reichsanstalten i Charlottenburg har dog vist, at denne Lysenhed er for unøjagtig til at kunne bruges, og andre Forsøg paa at skaffe en saadan „absolut“ Enhed er ligeledes strandede. Vanskelighederne bestaa i at holde et fast glødende Legeme paa en bestemt Temperatur og at holde Udstraalingsevnen konstant. Man er da bleven staaende ved den af *v. Hefner-Alteneck* i 1884 foreslaaede Enhed, Hefnerlyset, der blev accepteret af den i 1896 holdte Elektrikerkongres.

Hefnerlyset er en 40^{mm}. høj Flamme, i hvilken der brænder ren Amylacetat fra en Væge, hvis Tykkelse er 8^{mm}. Amylacetat kan fremstilles meget ren, og sørger man for, at de rette Dimensioner er tilstede, saa brænder Flammen med et ualmindelig konstant Lys; dog maa Luften i Værelset være meget ren, saa at der bør finde en stadig Udluftning af Maalekammeret Sted; sørger man ikke herfor, og navnlig naar der i et lille Kammer opholder sig flere Mennesker, og der brænder Gas- eller andre Blus, hvis Forbrændingsprodukter ændrer Luftens Sammensætning, falder Flammens Lysstyrke. Indenfor det sædvanlige Spillerum for Lufttrykket, 74—78 cm., er Lysstyrken uden nævneværdig Paavirkning af Forskellen i Lufttryk, og det samme gælder med Hensyn til Fugtigheden; ved særlig omhyggelige Maalinger kan man benytte Tabeller, der viser den lille Afhængighed af Tryk og Fugtighed. *Hefner-Alteneck* angav allerede i 1884, at Vægen skal sidde i et Rør, der har en ydre Diameter paa $8{,}3^{mm}$ (den indre er som nævnt 8^{mm}), at den øverste, $2\frac{1}{2}$ cm. lange Del af Røret skal staa frit, og at Maalingen

Digitized by Google

først maa begynde 10 Min., efter at Lampen er tændt. Disse Regler staar stadig ved Magt.

Figuren viser Lampens Indretning nærmere; den er vist i Størrelsen $\frac{2}{3}$.

A er den cylindriske Amylacetatbeholder, der er af Messing, indvendig fortinnet. I „Hovedet" *B* er indsat Rørstykket *a*, der fortsættes foroven med det $3\frac{1}{2}$ cm. lange Vægerør af Nysølv, som

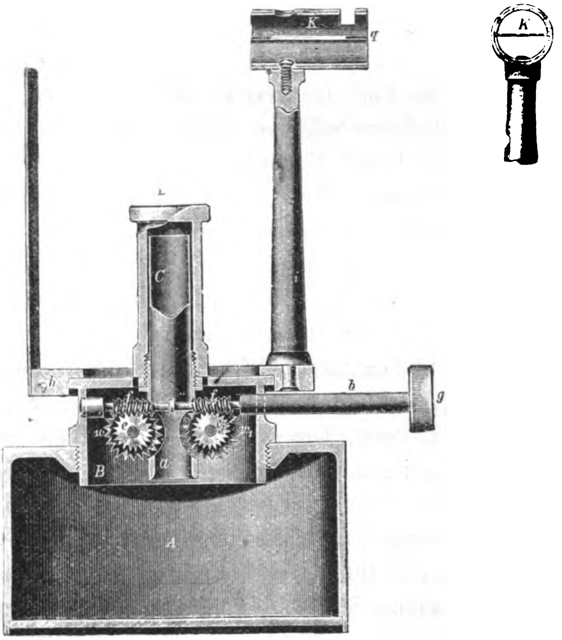


Fig. 7.

har Vægtykkelsen 0,15 mm; frit ud rager et Stykke af Længden $2\frac{1}{2}$ cm. I Hovedet sidder tillige den Indretning, med hvilken Vægen kan skrues op og ned: Ved Hjælp af Knappen *g* kan man dreje Aksen *b* rundt, og denne har de to Skruer uden Ende *f* og f_1, der griber ind i de to Tandhjul *e* og e_1's Tænder; Skruegangene ses at gaa saaledes, at man ved Drejningen faar *e* og e_1 til samtidig at gaa rundt i modsatte Retninger. Til Akserne for *e* og e_1 er befæstet de to andre, noget større og brede Tandhjul *w* og w_1, der gaar ind i Udskæringer paa modsatte Sider af Røret *a* og tager fat i Vægen.

Digitized by Google

Tæt ved Rørstykket *a* ses der at være to lodrette Huller i *B*'s øverste Plade; de tjene til Tilførsel af Luft.

D er et Hylster, der kan sættes ned over Vægerøret, naar Lampen ikke bruges, og skrues fast; man ser paa Figuren, at dette Hylster saa kommer til at lukke for Lufthullerne.

Af stor Betydning er det at have den rette Flammehøjde. *Hefner-Alteneck*s Flammemaaler er indrettet saaledes: En Messingring *h* har en saadan Størrelse, at den kan sættes fast ned om „Hovedet" *B*'s Dækplade, og denne Messingring bærer en lodret Støtte *i*, paa hvilken der foroven sidder et vandret Rør *K*, som er stillet saaledes, at Forlængelsen af dets Akse skærer Forlængelsen af Vægerørets lodrette Akse. Inde i dette Rør sidder der i Midten en vandret, blank Staalplade q_1 som er 0,2 mm tyk og har et rektangulært Udsnit; Undersiden af denne blanke Staalplade ligger nøjagtig 40 mm over Vægerørets øverste Rand. Naar man ser igennem Flammen hen imod Flammemaaleren, skal Flammens lyse Kerne ses at spille imod Pladen *q*'s Underside, Flammespidsens svagt lysende Ende er omtrent saa tyk som *q*, og kun ved at se meget skarpt til ser man et svagt Lysskær ovenover Pladen. — *Krüss* har ændret Flammemaaleren derhen, at det vandrette Rør *K*, der er 3 cm. langt, har en Linse i den Ende, der vender ind imod Flammen, hvilken Linse omtrent har Brændvidden 1,5 cm., og en mat Glasplade i den yderste Ende, hvilken Plade har en tynd, vandret, sort Streg paa Midten. Linsen vil paa denne Glasplade danne et omvendt Billede af Flammespidsen, og man skruer Vægen hen til en saadan Stilling, at man ser Flammespidsen lige røre ved den nævnte Streg; det er Spidsen af den lyse Kærne, thi Lyset fra den svagt lysende Flammespids kan ikke naa igennem den matte Plade.

Vægens Beskaffenhed er uden Indflydelse paa Lysstyrken, naar den kun fuldstændig udfylder Vægerøret uden dog at være for stærkt sammenpresset. I Reglen benyttes et passende Antal Traade af hvidt, tykt Bomuldsgarn. Vægen klippes plan i fugtig Tilstand ved Hjælp af en skarp, bøjet Saks. — Ren Amylacetat til fotometrisk Brug leverer bl. a. Kahlbaum i Berlin og Dr. Bunte i Karlsruhe.

Digitized by Google

Lidt om Dr. med. Mygges „luftelektriske Maalinger“.

Af

Ivar Jantzen,

Ingeniør, cand. polyt.

Den atmosfæriske Elektricitet staar for nogle Mennesker som en af de mystiske Magter, der kan være Skyld i mange af de Tildragelser, vi ellers ikke forstaar.

Skønt samme Elektricitet vel ikke kan frigøre sig for Anklagen at være meddelagtig i de Tordenvejr, som saa ofte volder Menneskene Ubehageligheder, er det dog sikkert uretfærdigt at mistænke den for at være medskyldig i Krig og Ulykker, Barnefødsler, Influenza, Bronchitis, Bronchopneumoni og Angina tonsillaris.

Det var nu kun i gamle Dage, at man i Nordlyset saa Tegn paa Krig og Ulykker; nu ler man ad saadan Overtro; men de øvrige Beskyldninger stammer fra Nutiden, og Sagen har endogsaa for ganske nylig været til Doms i Nordisk Tidsskrift for Terapi.

Det er den københavnske Læge, Dr. med. Mygge, som har ført Sagen frem herhjemme. Ved en Kongres for indvortes Medicin fremlagde Doktoren allerede for flere Aar siden et helt Skrift (trykt paa Tysk i Nordisk medicinskt Arkiv 1901), hvori Mistanken om Frembringelsen af forskellige Sygdomme henledes paa „den kosmiske Elektricitet“.

I Skriftets Begyndelse anføres, at det ikke er første Gang, at Mistænkte har givet Anledning til Omtale i samme Retning; f. Eks. har „*Svante Arrhenius* ment at kunne tilskrive den en vis Indflydelse paa Barnefødsler og andre physiologiske Processer“.

Doktoren skelner dernæst mellem „statisk Luftelektricitet“, „dynamisk Luftelektricitet“ og muligvis en saakaldet „photoelektrisk Kraft“, hvilken sidste skulde „indvirke umiddelbart paa Menneskene gennem Sollyset og maaske ogsaa gennem Lyset fra andre Planeter“. Heraf sluttes videre, „at man for i et givet Øjeblik at bestemme Indvirkningen af den kosmiske Elektricitet paa det enkelte Individ, strængt taget maa regne med alle tre Faktorer og i det mindste tilnærmelsesvis kunne bestemme den simultane Styrke

Digitized by Google

af hver enkelt“. Doktoren siger dog, at der stiller sig store Vanskeligheder i Vejen for saadanne Undersøgelser, særlig i store Byer, „hvorimod der kan og maa gøres et Forsøg paa at løse Opgaven ved Sanatorier og fritliggende Kursteder for nervesvage“.

Det lader endvidere til, at Doktoren af de forskellige Slags kosmisk Elektricitet anser „den dynamiske“ for den farligste, og for at komme den paa Livet har han udfundet en ganske ny og sindrig Metode, som aldrig før er anvendt (og som forhaabentlig heller aldrig i Fremtiden vil blive det): „En 14 Meter lang Telefontraad blev udspændt paa Isolatorer fra Lejligheden paa 2den Sal til en Kvist i Sidebygningen skraat opad gennem en forholdsvis stor, mod Øst aaben Gaard. Traadens øverste Ende ragede frit op i Luften“. Ved Hjælp af dette Apparat blev Delinkventen (den dynamiske) tvunget ind paa Doktorens Skrivebord, hvor den underkastedes Observation over 3000 Gange ved Hjælp af et — Kapillarelektrometer; hvilket Doktoren anbefaler til Brug for enhver praktisk Læge, bl. a. tager det ikke mere Plads paa Skrivebordet end et Mikroskop; og man kan aflæse det flere Gange om Dagen, selv om man har meget travlt.

Kapillarelektrometret blev ogsaa anvendt efter ganske nye Principer. Det fik som Opgave at maale Størrelse og Retning af den Strøm, som gik igennem det, naar det blev indskudt mellem den omtalte Luftledning og en Jordledning, imellem hvilke da „Spændingsforskellen i Reglen udjævnedes meget regelmæssigt og langsomt, saaledes at Kvægsølvmeniskens Udslag først naaede sit Maksimum i Løbet af 1 til 5 Minutter“. Man lægge Mærke til, at Doktoren ikke som andre Mennesker bruger Elektrometret til at paavise en eksisterende Spændingsforskel, men netop til at paavise en Udjævning af Spændingsforskel, en Strøm. Kvægsølvpolen blev uden videre sat i Forbindelse med Luftledningen, og Udslagets Størrelse toges som Maal for „Strømmen“, baade naar den var stærk og svag og positiv og negativ. For at „faa et Skøn over Metodens Brugbarhed ledededes bl. a. Strømmen gennem to Elektrometre“, noget som for Elektrometre heller ikke er sædvanligt.

Et andet Sted gør Forfatteren opmærksom paa, at han „har overværet Forsøg, der havde til Hensigt at undersøge Bevægelser i Kapillaret, naar der som elektromotorisk Kraft benyttedes Strøm fra et galvanisk Element med indskudt foranderlig Modstand

Digitized by Google

i Ledningen“. At Kapillarelektrometret maaler en Strøm, der gaar igennem det, er Doktoren i det hele taget fuldstændig overbevist om; og at denne Strøm hidrører fra Strømme i Atmosfæren, antages lige saa sikkert.

Men hvad er det egentlig for Strømme? Doktoren skriver (Nord. Med. Ark. 1901. Side 138):

„At elektriske Strømme, som under visse Forhold og navnlig ved stærkere Skydannelse med Nedbør, ved Torden o. s. v. optræder i Atmosfæren, kan ledes ind i vor Bolig og maales med Galvanometer, er allerede forlængst bekendt. Det er navnlig den bekendte belgiske Meteorolog *Quételet*, som har haft sin Opmærksomhed henvendt paa disse Strømme og vist, at de sædvanlig er nedadgaaende og følgelig gaar fra Luften til Jorden, men imidlertid under visse Forhold kan være opadgaaende, altsaa bevæge sig i den modsatte Retning. Hvorledes vi trækker disse Strømme ind Værelserne gennem Telefontraadene, vil jeg senere vise.“ Hvad der betinger disse Strømmes Styrke er Doktoren dog ikke ganske sikker paa; thi han siger (Nordisk Tidsskrift for Terapi, Dec. 1903): „Om de indvundne Resultater var Udtryk for Luftens Elektricitetsmængde eller for dens Ledningsevne, eller — hvad der efter samtidige Iagttagelser i København og det 7 Mil sydligere liggende Karise var det sandsynligste — for en Samvirken af begge Faktorer, maatte det blive fremtidige Undersøgelser forbeholdt at afgøre“.

Og hvorledes kommer „Strømmen“ nu ind paa Skrivebordet gennem Telefontraaden? Naar der i det Hele taget tales om en Strøm fra den omtalte ophængte Traad gennem Elektrometret ned i Jorden, og det tales der jo stadig om, saa skulde man paa Forhaand tro, at Traaden ansaas for saa godt isoleret, at den kunde lades med Elektricitet fra den frie Spids, naar denne fungerede som Spændingsudjævner; men dette er aabenbart slet ikke Meningen. Doktoren mener f. Eks., at hans Iagttagelser under alle Omstændigheder paa det mest utvetydige godtgør, at Spændingsudjævner ikke er absolut nødvendig, og han siger, at „Heinrich Hertz's berømte Forsøg over Udbredelsen af den elektriske Kraft og specielt over Maaden, hvorpaa Udbredelsen sker langs Ledningstraade, taler for, at Forplantelsen fra Punkt til Punkt i det Luftlag, som nærmest omgiver Traaden, spiller en væsentlig Rolle ved Ud-

Digitized by Google

jævning af Potentialforskelle, hvorom der ved Undersøgelser af den omhandlede Art bliver Talen, medens Forholdet næppe er det, at den om Traadens øverste Ende samlede Elektricitet ledes gennem Traadens Masse ned i Jorden, naar Forbindelsen med denne sluttes. Hvor et Menneskelegeme bliver Leder mellem Luftens Elektricitet og Jordens Overflade, turde der vel ikke være synderlig Tvivl om, at det er langs Legemets Yderflade og ikke tværs igennem det, at Udvekslingen foregaar".

Det kunde nu være morsomt at se lidt paa, hvilken Intensitet man ellers tillægger disse „Strømme i Luften", som saaledes til Fare for vort Helbred skulde glide ned ad vore Yderflader, naar vi gaar i fri Luft (ind i Husene mener Doktoren da vel ikke, at de kan forfølge os; naar man da ikke ligefrem lokker dem med en Traad i Gaarden).

Forsøg af *Ebert* har vist, at Strømmen i Gennemsnit kan være noget som $^1/_{1000}$ Ampère pr. Kvadratkilometer. Forsøg af *Linss* viser noget lignende. Hvor meget der da rammer et Menneske kan udregnes ved Reguladetri. Nyere Undersøgelser giver endnu langt mindre Værdier for Strømmen. Om nu denne er farlig for Mennesker eller ej, bliver et Spørgsmaal for sig; langt mere indviklet er det sikkert at undersøge, hvad det egentlig er, Doktoren har maalt med sit Arrangement, og hvad der har bevirket Kvægsølvmeniskens forskellige Udslag. „Elektriske Strømme i Luften" vil i hvert Tilfælde være en meget søgt Forklaring. — At et saa fintfølende Apparat som et Kapillarelektrometer slaar ud paa en eller anden Maade, naar man paa en eller anden Maade forbinder det med et i elektrisk Henseende saa indviklet System af Metaltraade, Isolationsklokker, Afbryder o. s. v. som beskrevet, er ikke mærkeligt; det er vist vanskeligere at faa det til at staa stille, da det kan bringes til at bevæge sig for Spændingsforskelle paa $^1/_{10000}$ Volt; og det er selvfølgelig ganske umuligt bagefter at undersøge, hvad der i de enkelte Tilfælde har været Grunden til Variationerne, om det nu er Berøringselektricitet, Termoelektricitet ved forskellige Temperaturforhold, Isolationsforandringer ved forskellige Vejrforhold eller atmosfærisk Elektricitet eller maaske et Sammensurium af det alt sammen. Specielt vanskeligt bliver det, fordi man intet Begreb kan danne sig om Traadens Isolation, og Doktoren omtaler aldrig, hvorledes denne blev prøvet eller sikret.

Digitized by Google

Heri er jo en saa stor Kilde til Fejl, at det alene let kan gøre det hele meningsløst.

Som sagt blev Apparatet observeret flere Gange daglig i lange Tider og Resultaterne optegnedes i Kurver. Ved Sammenstilling med Sygdomskurvernes Ugesvingninger er det for Doktoren lykkedes „at konstatere, at et Sammentræf af stærke elektriske Strømme, højt Barometer og ringe Solskin i Reglen efterfølges af en Stigning i Antallet af anmeldte Tilfælde af Influenza, Bronchitis, Bronchopneumoni og Angina tonsillaris“. Heraf slutttes videre, at det „turde betragtes som fastslaaet, at Kontrollen med de elektriske Strømninger i Luften fra et klimatologisk Standpunkt betragtet var en Opgave, som var sidestillet med Bestemmelsen af de øvrige meteorologiske Elementer“.

Efterat Dr. Mygge havde talt og skrevet saaledes flere Gange saavel i Indlandet som i Udlandet, fremkom endelig Direktør *Adam Paulsen* i Nordisk Tidsskrift for Terapi med en alvorlig Protest mod den Maade, hvorpaa Doktoren havde ledet Undersøgelsen, idet Direktøren gjorde opmærksom paa, at det, Doktoren havde undersøgt, slet ikke havde noget med Luftelektricitet at gøre, og at Doktoren desuden saavel i Principet som ved Anvendelsen ganske havde misforstaaet Kapilarelektrometret som Maaleapparat.

Dette tog Doktoren meget fortrydeligt op og fremkom i samme Tidsskrift med et langt og skarpt Gensvar, hvoraf det fremgik, at han ganske blev staaende ved sin egen Opfattelse og var uimodtagelig for Belæring. Han præciserede sine egne Teorier videre ved en Udvikling, hvoraf enkelte af ovenstaaende Citater er tagne, og mener, at Direktøren er paa Vildspor i hvert enkelt Punkt af Kritiken. Direktørens Anbefaling at bruge Spændingsudjævner og almindeligt Elektrometer tilbagevises skarpt: „det er simpelthen, fordi Direktøren ikke har kunnet eller villet forstaa, at jeg beskæftigede mig med elektriske Strømme“ og ikke et statisk Fænomen. Doktoren skriver: „Jeg for mit Vedkommende føler mig ikke i mindste Maade opfordret til at indstille Arbejdet, fordi Direktøren for det herværende meteorologiske Institut, og saaledes som det fremgaar af Slutningsordene i hans Kritik, ogsaa Andre, som muligvis efter at have læst dette Indlæg vil træde frem paa Arenaen, ønsker det hæmmet eller standset“. Doktoren beholdt Valpladsen,

Digitized by Google

da Tidsskriftets Redaktion efter dette Gensvar kategorisk afsluttede Diskussionen.

Min Hensigt med denne Artikel har selvfølgelig ikke været at uddybe Spørgsmaalet om Luftelektricitetens physiologiske Virkning, men kun at beskrive, hvorledes Sagens rent fysiske Side er bleven behandlet herhjemme. Det vilde glæde mig, om dette kunde bidrage til at udbrede Forstaaelsen af, at et saadant Spørgsmaal kun bør undersøges ved et alvorligt Samarbejde mellem Fysikken og Lægevidenskaben. Meget unyttigt Arbejde kunde derved spares.

Dr. Mygge har villet grundlægge helt nye Metoder til luftelektriske Undersøgelser og negligerer ganske baade de Undersøgelsesmetoder, man hidtil har brugt, og endogsaa de elementære elektriske Begreber og Definitioner, som har vundet Hævd. Men Nøglen til Forstaaelsen af de Friheder, Doktoren i saa Henseende har taget sig, og hvorpaa jeg ovenfor har citeret en Del Exempler, ligger maaske i, at han har forset sig paa følgende Udtalelse af Heinrich Hertz, som Doktoren selv anfører et Sted: „Først lidt efter lidt gik det op for mig, at der maatte iagttages den største Forsigtighed ved Anvendelsen af almindelige Begreber og Læresætninger, der stammede fra den sædvanlige Elektricitetslære“.

Svar til Hr. Professor Prytz.

Af

ADAM PAULSEN.

I sidste Hefte af dette Tidsskrift beklager Prof. Prytz sig over, at jeg har gjort nogle „ikke helt elskværdige Forsøg paa at paavise Meningsløsheden“ i hans Fremstilling. For det første beklager Prof. P. sig over, at jeg forudsætter, at han har sagt, at Trinforskellen er proportional med den relative Lysmængde. Mine Ord var disse: „Man ser altsaa, at Trinforskellen ikke ligefrem er „et brugbart Taludtryk for den relative Mængde af vedkommende Lysart i Dagslyset“, idet den varierer proportionalt med Differensen mellem Logaritmer“ af det søgte Forhold. Jeg begriber ikke, at Prof.

Digitized by Google

Prytz kan finde noget „mindre elskværdigt“ i denne Sætning. Naar man ikke kender Forholdet mellem Logaritmerne til den Størrelse, man søger, ser jeg ikke, at man kan bruge Udtrykket til at bestemme Forholdet mellem Lysmængderne. Prof. Prytz skriver til nærmere Forklaring af, hvad han har ment, at „Barometrets Aftagen under en Ballonfart er et brugeligt Taludtryk for Højden“. Dette er ganske vist, thi kender man foruden denne Temperaturen, kan man bestemme Højden, men man kan ikke af Trinforskellen bestemme Forholdet mellem Lysmængderne, naar man ikke tillige kender vedkommende Lysarts fotografiske Koefficienter og Papirets Indsugningsevne. Var Trinforskellen tilstrækkelig og altsaa brugelig til at bestemme Forholdet mellem Lysmængderne, var jo hele Spørgsmaalet løst.

Endvidere anker Prof. Prytz over, at jeg har ladet ham forudsætte, at den Lysmaaler, som han omtaler som Dr. Steenstrups Lysmaaler, ikke skulde have den Tilføjelse, som han „umiddelbart forud“ har betegnet som nødvendig. For det første er hertil at bemærke, at den nævnte „Tilføjelse“ er omtrent 4 Sider, førend Prof. Prytz slet og ret nævner „Dr. Steenstrups Apparat“. Det af Prof. Prytz foreslaaede er jo et helt andet, og da det jo i Virkeligheden ikke eksisterer, ser jeg ikke, at Prof. Prytz kan anbefale dette til „et stort Antal Iagttagelser paa en Mængde Stationer“. Prof. Prytz maa jo dog først have vist, at han er i Stand til at fremstille farvede Hinder, der maa være absolut identiske med Hensyn til deres Indsugningsevne, og som ikke forandrer denne ved idelig at udsættes for Dagslyset, førend han kan anbefale det af ham foreslaaede Apparat til Brug paa en Mængde Stationer. Prof. Prytz skriver endvidere, at hans „sidste Artikel kom ikke som et Indlæg i Debatten“. Hvorledes skal dette forstaas. Prof. Prytz fremkommer jo med et Forslag til et helt nyt Instrument, og han forkaster i den Grad Dr. Steenstrups gamle Apparat, at han finder det illoyalt af mig at tro, at han kunde anse det for brugeligt. I sit første Svar paa min Artikel om Apparatet (I, S. 133) skrev Prof. Prytz, at naar jeg havde kaldt Dr. Steenstrups Apparat for ubrugeligt, var dette Udtryk noget nær fornærmeligt mod dem, der har brugt og fremdeles bruger Apparatet. Dette er virkelig brugeligt“.

Digitized by Google

Temperatur.

Af

Peter Freuchen.

Den Anskuelse er vist ikke ualmindelig, at der gives en lavere Grænse for Varmegraderne, eller at der findes et „absolut Nulpunkt“, hvilket man jo plejer at sætte lig ÷ 273^0 C. Ved denne Temperatur skulde et Legeme være berøvet al sin Varme, Metallernes Ledningsmodstand skulde være lig Nul, kemiske Processer skulde være umulige, ja man har tillagt det absolute Nulpunkt mange mærkelige Egenskaber. Man har ogsaa tænkt sig, at ÷ 273^0 skulde være den Temperatur, der findes ude i Verdensrummet, skønt dette stadig gennemkrydses af straalende Energi.

Hypotesen om det absolute Nulpunkt stammer fra en Tid, da man betragtede Varmen som et Stof, og er bleven styrket ved forskellige Sætninger i den mekaniske Varmeteori. Hvorvidt den er berettiget, skal undersøges i det følgende.

Naar et Legeme opvarmes eller afkøles, vil adskillige af dets Egenskaber forandre sig. Nu kan man vælge sig en enkelt Egenskab og lægge dennes Forandringer til Grund for Temperaturmaaling.

I Almindelighed gaar man ud fra den Rumfangsforandring, som et Legeme lider ved Opvarmning eller Afkøling. Anvender man et Lufttermometer, lægger man dog gerne Trykforandringen til Grund eller egentlig begge Dele, idet man finder Temperaturen t ved Hjælp af Tilstandsligningen

$$pv = p_0 v_0 (1 + at),$$

hvor p og v betegner Tryk og Rumfang ved t^0, p^0 og v^0 Tryk og Rumfang ved 0^0, og a er Udvidelseskoefficienten.

Ved at sætte enten Tryk eller Rumfang konstant faar man

$$v = v_0 (1 + at) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$p = p_0 (1 + at) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Talrige Undersøgelser har vist, at a baade som Udvidelses- og som Trykkoefficient meget nær er lig $^1/_{273}$ indenfor Grænser, hvis Rækkevidde afhænger af vedkommende Luftart.

Lad os nu antage, at *Brinttermometret* lægges til Grund for al Temperaturmaaling, og at Temperaturen defineres ved Lign. (1),

Digitized by Google

det vil sige, at Temperaturen stiger eller synker 1°, for hver Gang Brintens Rumfang under konstant Tryk voxer eller aftager $^{1}/_{273}$ af Rumfanget ved 0°. Til Rumfanget 0 vil da svare Temperaturen ÷ 273 eller omvendt. Dersom man vægrer sig ved den Tanke, at noget Legemes Rumfang kan blive Nul, kan man — som man gør i Praxis — holde sig til Lign. (2), ifølge hvilken Trykket 0 svarer til ÷ 273°. Hermed indføres i Virkeligheden en anden Definition af Temperaturen. Men forsaavidt som Mariottes og Gay-Lussacs Love gælder, bliver de to Skalaer, som grundes paa en Luftarts Rumfangsforandring og paa dens Trykforandring, ikke mærkeligt forskellige. Imidlertid er det klart, at hvis Udvidelses- og Trykkoefficienten ikke er lige store ved de lave Temperaturer, vil den ene Skalas absolute Nulpunkt ikke være det samme som den anden Skalas.

Idet Brinttermometret lægges til Grund, og *a* betragtes som en konstant Størrelse, vil det vise sig, at enhver anden Luftarts Udvidelse er mere eller mindre uregelmæssig i Sammenligning dermed. Heraf følger, at en anden Luftart vilde give et nyt absolut Nulpunkt. Tænker vi os endvidere, at Mariottes og Gay-Lussacs Love skal erstattes af helt andre, naar vi kommer ned til de lave Temperaturer, faar vi en anden Ligning, f. Ex. van der Waals', til at bestemme Temperaturen, og dermed følger atter en ny Beliggenhed af det absolute Nulpunkt, det vil sige, at vi til vor Skala hægter et Stykke af en helt anden Skala.

I Stedet for at gaa ud fra Brinttermometret kan man jo ogsaa lægge en Vædskes eller et fast Legemes Udvidelse til Grund. Det medfører bare en anden Definition af Temperaturen. Gaar vi ud fra Kviksølv, hvis Udvidelseskoefficient er $^{1}/_{5500}$, fører den sædvanlige Betragtning til, at det absolute Nulpunkt ligger ved ÷ 5500°. Man vil maaske straks indvende, at det gælder ikke, da Kviksølv allerede fryser ved ÷ 39°. Men tror man da, at nogen Luftart vil vedblive at te sig som Luftart ned til de laveste Varmegrader, definerede paa den sædvanlige Maade? Man kunde selvfølgelig ogsaa benytte et fast Legeme; gaar man ud fra det sædvanlige Kviksølvtermometer, definerer man Temperaturen baade ved Kviksølvets og Glassets Udvidelse.

Det er altsaa klart, at man ved at vælge forskellige Stoffer faar forskellige absolute Nulpunkter, men det er ogsaa klart, at

Digitized by Google

har man valgt et bestemt Stof og dermed følgende Definition af Temperaturen, kan man ikke frembringe nogen Temperatur, der er lavere end det dertil svarende absolute Nulpunkt, idet al anden Temperaturmaaling henføres dertil.

Hvoraf kommer det, at man stadig har foretrukket ÷ 273° som den lavere Grænse? Grunden er dels den, at Lufttermometret overgaar alle andre i Nøjagtighed. Dels har man støttet sig til den kinetiske Gasteori, ifølge hvilken Molekylernes Bevægelsesenergi er proportional med den absolute Temperatur. Det absolute Nulpunkt skulde da være den Temperatur, ved hvilken en Luftarts molekylære Energi er lig Nul. Her har man et Tilløb til en mekanisk Definition af Temperaturen, som man tidligere ivrigt har stræbt at faa. Men vi maa ikke glemme, at adskillige Relationer indenfor den kinetiske Gasteori kun har begrænset Gyldighed.

I det foregaaende har Temperaturen været defineret saaledes, at der til lige store Tilvækster af Temperaturen svarer lige store Forøgelser af Rumfanget (eller Trykket). Men lad os nu antage, at Temperaturen defineres saaledes, at et Legemes Rumfang vokser efter*) geometrisk Progression, naar Temperaturen vokser efter aritmetisk Progression, eller at vi i Stedet for Ligningen $v = v_0 (1 + at)$ faar Ligningen $v = v_0 (1 + \beta)^t$, hvor β er den nye Udvidelseskoefficient.

Forholdet er det samme som Overgang fra simpel Rente til Rentes Rente. Den nye Definition er ligesaa berettiget som den foregaaende. Lad os antage, at vi har to Brinttermometre, hvoraf det ene viser Temperaturen efter den foregaaende Definition, det andet efter den nye. Ved at benytte de sædvanlige Udgangspunkter (Isens Smeltepunkt og Vandets Kogepunkt) og dele Intervallet i 100 Dele har vi bragt de to Skalaer til at falde sammen i disse Punkter. Udenfor disse to Temperaturer afviger de fra hinanden, men da Udvidelseskoefficienterne er smaa Brøker, bliver Afvigelsen ikke stor. Men hvorledes gaar det med det absolute Nulpunkt efter den nye Definition? Det ses, at $v = 0$ kræver $t = \div \infty$ ($p = p_0 (1 + \beta)^t$ giver samme Resultat)**), eller at det ab-

*) Smlgn. Ellingers og Adam Paulsens Artikler om „Varmens absolute Nulpunkt" i Tidsskr. for Fysik og Kemi 1880, S. 293 og 324.

**) Dette Princip er foreslaaet af Dalton.

Digitized by Google

solute Nulpunkt er $\div\ \infty$. Man vil maaske indvende, at denne Betragtning ikke er tilladelig, fordi den fører til, at et Legeme skulde indeholde en uendelig stor Varmemængde. Men dette er ikke rigtigt. Definitionen af Temperatur er nemlig ganske uafhængig af Definitionen af en Varmeenhed. Desuden er et Legemes Varmefylde Funktion af Temperaturen, hvorledes denne end defineres. Kort sagt: $\int_{-\infty}^{t} c dt$, hvor c er Varmefylden, behøver slet ikke at være lig ∞.

Som bekendt kan man ogsaa maale Temperatur ved Hjælp af termoelektriske Spændinger. Hvis man nu tillige definerede Temperaturen derved, vilde man komme til det mærkelige Resultat, at der fandtes en højere Grænse for Varmegraderne, medens man dog næppe derfra vilde slutte til Maximum af Varmeindhold. Derimod plejer man at antage, at et Legemes Varmeindhold er lig Nul ved det absolute Nulpunkt. Rimeligere er det at antage, at Varme er ligesaa nødvendig for Legemets Existens som det, vi kalder Materie.

Vilde man lægge et Modstandstermometer til Grund for Temperaturmaaling, kunde man ogsaa komme til mærkelige Slutninger. For nogle Aar siden undersøgte man ved Hjælp af et Platin-Modstandstermometer Temperaturen af flydende Brint, som man lod koge under forskellige Tryk. Det syntes, som om Brinten teede sig abnormt, idet Termometret viste Stigning, naar Trykket formindskedes. Det godtgjordes imidlertid, at det var Modstandstermometret, der gjorde Knuder, idet Modstanden blev større i Stedet for mindre ved Afkøling. Maaske gaar det ligesaa med alle Metaller, naar man kommer ned til Temperaturer omkring $\div\ 250^0$, saa at man maa opgive den Antagelse, at Metallernes Modstand konvergerer imod Nul, naar man nærmer sig til det absolute Nulpunkt.

Findes der ingen Definitioner af Temperaturen, som er uafhængige af ethvert Stof? Jo. William Thomson foreslog 1848, da han endnu stod paa Carnots Standpunkt, at bestemme Varmegraderne saaledes, at en Varmeenhed altid yder det samme Arbejde, naar den ved en reversibel Kredsproces overføres fra Grad til Grad. Senere (1854) foreslog Thomson en anden termodynamisk Skala.

Digitized by Google

Han havde nemlig erfaret, at Carnots Funktion C i Ligningen

$$A = CQ\,(T - t),$$

hvor A betyder det Arbejde, som Varmemængden Q yder ved at overføres fra T^0 til t^0 (absolute Temp.), var lig $\frac{J}{T}$ idet J er Varmens mekaniske Ækvivalent. Heraf følger, at C aftager, naar Temperaturen vokser, eller at Graderne paa Thomsons første absolute Skala bliver desto større (i Sammenligning med Celsiusgraderne), jo højere Temperaturen er. Thomson tænker sig da en reversibel Kredsproces, ved hvilken Varmemængderne Q_1 og Q_2 optages eller afgives ved de to Temperaturer T_1 og T_2. Temperaturerne skal da bestemmes saaledes, at de tilfredsstiller Ligningen

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

hvorved de knyttes til Termodynamikens 2. Hovedsætning. Thomson og Joules Forsøg over Luftarters Udstrømning har ført til det Resultat, at Graderne paa denne Skala temmelig nøje falder sammen med Graderne paa Lufttermometret.

Det er ogsaa bleven foreslaaet at definere Temperaturen saaledes, at Tilførsel af lige store Varmemængder til et „Normalstof“ giver lige store Tilvækster af Temperaturen. Men denne Metode egner sig ligesom de to foregaaende ikke til praktisk Anvendelse. Spørgsmaalet, hvorvidt den ene Metode er mere praktisk end den anden, vedkommer iøvrigt ikke mit Emne. Jeg har kun villet paapege, at Temperatur ikke er noget selvstændigt Begreb, men kan defineres paa mange Maader, samt at man fra Antagelsen af et absolut Nulpunkt ikke kan drage Slutninger angaaende Legemernes absolute Varmeindhold. (Smlgn. Mach: Die Principien der Wärmelehre S. 39—57.)

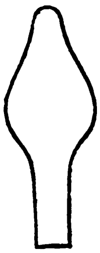
Digitized by Google

Saltopløsningers Diffusion.

Af

C. H. D. Zahrtmann. M. Ing. F.

Den Langsomhed, hvormed Saltopløsninger af forskellig Styrke, ordnede efter Vægtfylden, diffunderer over i hinanden, spiller saa stor en Rolle i de os omgivende Farvande, at der maaske kan være Grund til at henlede Opmærksomheden paa et simpelt Experiment, jeg lejlighedsvis har anstillet, der tydelig viser dette Forhold. Det var i 1893, jeg blev opmærksom paa den forskellige Vægtfyldes Betydning for Forureningen af Kjøbenhavns Havn ved Kloakvandet, der da strømmede — og endnu ved Regnvejr strømmer — ud i den og der holder sig til Overfladen. Til Illustrering af dette Forhold fik jeg fra en Glaspuster 4 Svømmere af hosstaaende Form. Gennem den aabne Stilk afvejedes med Hagl, til Svømmerne med Stilken opad lige flød i respektive 1—2—3 og ca. $1^1/_2$ pCt.s Kogsaltopløsninger, en Papirstrimmel med Svømmerens Procenttal indsattes i hver, og Aabningen lukkedes med Segllak, som endvidere benyttedes til at faa Svømmerens Vægtfylde endnu nærmere til Saltopløsningens, saaledes at Spidsen, ogsaa markeret med en Klat Lak, akkurat forblev synlig i den Saltopløsnings Overflade, hvortil den svarede.



500 Ccm. af hver af de tre (3—2—1) Saltopløsninger og øverst Vand hældtes saa forsigtig gennem en lang Tragt ned i et 100 Mm. vidt Cylinderglas over en olieret Papirskive, der fløđ paa Opløsningerne. Paa denne Maade lykkedes det godt. at holde de 4 forskellige Vædsker, forestillende Overfladevand fra Vesterhavet, Kattegat, Køgebugt og Kloakvand, adskilte, hvad de forinden nedsatte Svømmeres Stilling viste. Første Gang mislykkedes Experimentet dog, da der hurtig udskilte sig Luftblærer paa Svømmerne, saa de steg tilvejrs, men ved Udkogning og Dækning af Vandets Overflade med lidt Petroleum hindredes siden al Luftudskilning. Glasset henstilledes derefter nær et Vindue, som daglig var aabent nogle Timer, til anden Tid holdtes Døren til et tilstødende, opvarmet Værelse aaben i længere Tid, saa Temperatursvingninger i

Digitized by Google

Luften om Cylinderglasset nok kunde naa ca. en halv Snes Grader. Til Trods herfor varede det 10 Døgn, inden 3 pCt.s Svømmeren sank de 34 Mm., der skilte den fra Bunden af Glasset, medens 1 pCts. Svømmeren brugte 52 Døgn om at stige gennem de 65 Mm., der skilte den fra Vandets Overflade, og $1^1/_2$ pCts Svømmeren endnu efter et halvt Aars Forløb ($^{15}/_{10}$ 93 — $^{14}/_4$ 94) ved at svæve i Opløsningen — stigende med faldende Temperatur og omvendt —, viste, at Diffusionen ikke var saa fuldstændig, at Saltopløsningens Styrke endnu var blevet helt ensartet gennem den ca. 250 Mm. høje Vædskesøjle. Paa Grund af Flytning maatte jeg opgive at fortsætte Experimentet, hvis Resultat i høj Grad overraskede mig, der ikke da kendte videre til Undersøgelser over denne Art Difusion. Selv om Forsøget, som her anstillet, ikke er videre nøjagtigt, turde det dog maaske interessere andre at gentage det til Illustrering af Forholdene i de os omgivende Strømme og Have. Benyttes ganske smaa Svømmere og kun to Opløsninger af forskellig Styrke anbragte i en Thermostat, vilde vel Differentsen mellem de forskellige Svømmeres Stilling til forskellig Tid kunne give et ligefremt Maal for Diffusionens Forløb.

Nogle fysiske Skoleøvelser.

Af

F. Barmwater.

(Fortsættelse).

Konstant Temperatur. Medens et Vandbad ikke forandrer sin Temperatur synderligt, naar denne ligger omkring Stuetemperaturen, er det samme ikke Tilfældet, naar den ligger adskillige Grader over eller under denne. Dette spiller en Rolle ved adskillige Undersøgelser, saaledes Thermometersammenligninger, Dilatometermaalinger, Damptryksbestemmelser m. m. Er Vandet varmt, vil Temp. synke, selv om Beholderen pakkes ind eller stilles inden i en anden ligesom i et Kalorimeter, ja selv i et Dewars Kar vil den falde paa Grund af Fordampningen fra Vædskeoverfladen. Den

Digitized by Google

eneste Maade at holde Temp. konstant paa bliver i saa Fald at erstatte det Varmetab, som Vædsken hvert Øjeblik lider. Hvis man har Installation af Byelektricitet, kan dette nemt gøres ved at man lægger en Metaltraad ned i Vandbadet og gennem den leder en Strøm, hvis Styrke ved indskudt Modstand reguleres saaledes, at Varmeudviklingen holder Ligevægt med Varmetabet. Har man ikke nem Adgang til Elektricitet, kan man hellere uden den indrette sig paa følgende Maade. Til en alm. høj Kogespand lader man sig hos en Blikkenslager lave et Laag med et Hul i Midten, hvori et stort Bægerglas kan anbringes saaledes, at det hviler paa Randen af Hullet (se Fig. 9). I Laaget findes endvidere to Rør. Fra en Kogeflaske ledes Damp ind gennem det ene af Rørene og ud gennem det andet. Bægerglasset befinder sig da i et Dampbad, og det er ikke svært ved en Klemskrue paa Gasslangen at regulere Flammehøjden saaledes, at Temp. i Bægerglasset kun forandrer sig meget langsomt. Glasset dækkes med en Metalplade, hvori er skaaret de nødvendige Huller til Thermometer, Omrører m. m. Skal man gaa over til en højere eller lavere Temp., trækkes noget af Vandet ud ved en Pipette og erstattes med noget varmere eller koldere; en lille Ændring af Flammen er tilstrækkelig til at holde den nye Temp. konstant. Omrøreren laver man sig af et Stykke tykt Kobbertraad, som man bøjer i Form som en Ring med en lang Stilk paa. Har man Raad, bør man helst skaffe sig en Kogeflaske af Kobber (10 Kr.), da Glas jo er skørt — navnlig i Elevers Hænder. Et Par af de følgende Øvelser er Eksempler paa Anvendelsen af den her nævnte Fremgangsmaade.

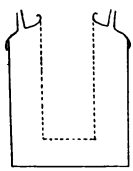


Fig. 9.

16. Vædskers Udvidelse. Et Dilatometer kan anskaffes for et Par Kroner. Hos Jakob lader man blæse en Beholder paa 100 cc. endende i en Hals paa ca. 15 cc. delt i $^1/_{10}$ cc. Halsen har alm. Burettevidde, saa at det er let at hælde Vædske i Apparatet. Først bestemmes Glassets Udvidelseskoefficient, idet man fylder Kviksølv i til en af de første Delestreger, og anbringer Apparatet i kogende Vand eller Damp i en Kogespand paa tidligere*) omtalt Maade med et overskaaret og gennemhullet Laag.

*) Aarg. I, S. 156.

Digitized by Google

Naar Kviksølvets Rumfang ikke forandrer sig mere, afbrydes Opvarmningen, og Apparatet anbringes i Is, indtil Rumfanget atter er bleven konstant. Det er bedst at begynde med Opvarmningen og ende med Afkøling af Hensyn til lidt Luft, som kan sidde mellem Kviksølvet og Glasset, og som til Dels forsvinder ved Ophedningen*).

Ekspl.

Temp.	Rumf.
100°	102,40 cc.
0°	100,84 cc.
	1,56 cc.

Af Kviksølvets Udvidelseskoefficient 0,0001818 faas dets Udvidelse lig 1,83 cc. Glassets Udvidelse følgelig lig 0,27 cc., og Udvidelseskoefficienten altsaa lig

0,0000268.

Dernæst undersøges en Vædske, f. Eks. Alkohol, ved at Apparatet holdes dels i Is, dels i det ovenfor omtalte Vandbad. Kaldes den virkelige Udvidelseskoefficient a, den tilsyneladende a' og Glassets g, da sættes $a = a' + g$.

Ekspl. 96 % Alkohol.

Temp.	Rumfang.	a'	a
0	100,60		
40,6	104,90	0,001053	0,001080
52,4	106,3	0,001081	0,001108
65,2	107,96	0,001122	0,001149

Da Udvidelseskoefficienten jo her viser sig at afhænge af Temp., kan man benytte Lejligheden til at vise Eleverne den grafiske Interpolation, idet Resultaterne opføres paa Millimeterpapir, og en Kurve tegnes saa jævn som muligt gennem de tre Punkter. Paa den Maade kan f. Eks. følgende Værdier udledes.

*) Kviksølvet maa være rent og paafyldes bedst gennem en Tragt med en lang Hals gaaende til Bunden og endende i en fin Spids.

Digitized by Google

Temp.	α
40	0,001079
45	0,001089
50	0,001102
55	0,001116
60	0,001135
65	0,001148

I hvert Fald kan man til eget Brug tegne sig en saadan Kurve, da Kontrollen med Elevernes Arbejde derved lettes.

17. Vandets Vægtfylde ved forskellige Temperaturer. Undersøgelsen heraf kan foretages ved Opdriftsmetoden, ved hvilken Lejlighed det ovennævnte Dampapparat yder fortrinlig Tjeneste. Af samme Glassort, som Dilatometret blev lavet af, lader man sig blæse en Glaskugle, ca. 100 cc. stor, med et Øje, saa at den kan ophænges i en Metaltraad paa den ene Arm af en Vægtskaal; inden i den lader man Glaspusteren anbringe noget Kviksølv, saa den kan gaa til Bunds i Vand. Hvis ikke Vægten kan hæves højt til Vejrs, saa at Ophængningstraaden kan gøres temmelig lang, maa man helst fjærne Skaalen, for at der ikke skal fortætte sig Vanddamp paa den, og ophænge Traaden direkte i Knivkrogen. Kviksølvmængden i Kuglen vælges da lidt rigeligere. — Af Opdriften i koldt Vand findes Kuglens Rumfang ved en lav Temp., idet Vægtfylden af Vandet udtages af en Tabel. Ved Hjælp af Glassets Udvidelseskoefficient beregnes Rumfanget ved de andre Temp., og deraf Vandets Vægtfylde. Vandet udkoges først, og Kuglen holdes i nogen Tid i det kogende Vand, da den i modsat Fald vil blive ganske oversaaet med Luftperler.

Ekspl. Rumfang ved 16° fandtes lig 109,102 cc.

Temp.	Opdrift.	ber. Vægtf.	Vf. efter Tabeller.
86,3	105,76 gr.	0.96754	0,96792
72.3	106,675	0,97630	0,97656
61,3	107,32	0,98248	0,98264
49,4	107 92	0,98828	0,98841
38,1	108,39	0,99290	0,99299
31.2	108,63	0 99530	0,99534

Digitized by Google

Som det ses, er Forskellen paa de fundne og paa de af Landolt og Börnsteins Tabelværk udtagne Værdier for Vægtfylden ikke store og forklares bl. a. ved, at den ved 16° brugte Vægtfylde skyldes en anden Observator end de over 35°.

Den brugte Vægt kunde mærke ½ Cgr. En Vægt af denne Finhed er ingen Kostbarhed, den faas hos Struer (Bunges Fabrikat) for henved 30 Kr. uden Lodder, og en saadan bør man jo af mange Grunde alligevel anskaffe sig.

18. Thermometerundersøgelse. Denne maa — undt. for Fryse- og Kogepunktets Vedkommende, der kan undersøges direkte — foregaa ved Sammenligning med et Thermometer, som kan antages for rigtigt. Man kan til Øvelsesbrug lade sig lave et Thermometer med grove Fejl, des bedre illustreres deres Betydning. Efter at Frysepunktet er undersøgt, anbringes de to Thermometre i det meromtalte Vandbad ved Siden af hinanden. Temp. af Badet sættes efterhaanden i Vejret ved at udtage koldt Vand og indføre varmt i Stedet. Umiddelbart før hver Aflæsning maa man naturligvis omrøre godt; først ved de højere Temp. er det nødvendigt at lede Damp ind i Mellemrummet, da Aflæsningen af de to Thermometre kun tager et Øjeblik.

Ekspl.

Afl. Temp.	Rigt. Temp.	Rettelse.
— 1,8	0	+ 1,8
+ 10,8	12,4	+ 1,6
21,5	22,6	+ 1,1
32,2	32,8	+ 0,6
40,6	41,0	+ 0,4
49,5	49,6	+ 0.1
63,3	62,6	– 0,7
75	73,8	– 1,2
83,8	82,2	– 1,6
92,5	90.8	– 1,7
97,4	95,6	– 1,8
102,5	100,4	– 2,1

Den sidste er funden ved direkte Bestemmelse af Kogep. under Hensyn til Barometerstanden, som var 770^{mm}.

Digitized by Google

De aflæste Temperaturer og Rettelserne lader man Eleverne opføre paa Millimeterpapir, idet man naturligvis opfører Rettelserne ud ad Ordinataksen i stor Maalestok ($1^0 = 1$ cm.), medens de aflæste Temperaturer afsættes i lille Maalestok ud ad Abscisseaksen ($1^0 = 1^{mm}$). Den fundne Fejlkurve benyttes derefter til i et Par Tilfælde at finde den rigtige Temp. og prøve Resultatet med det gode Thermometer.

19. Smeltepunktsbestemmelser. Hertil kan man passende anvende Tin og Voks. Tin kan smeltes i et Reagensglas eller i en Porcellænsskaal, bedre lader man sig dog lave en lille Jærn- eller Kobberdigel paa 50 à 100 cc. Efter at Tinnet er smeltet, opvarmes det yderligere til noget over Smeltepunktet, hvorefter Flammen slukkes. Thermotret falder da rask til et bestemt Punkt, hvor det meget pænt bliver staaende, til Størkningen er forbi. Her er det imidlertid nødvendigt at korrigere for den udstaaende Kviksølvsøjle. Dette gøres efter det tidligere*) omtalte Udtryk

$$\frac{n(T-t)}{6400},$$

hvor n er det udstaaende Antal Grader, T den aflæste og t Søjlens Temp.

Ekspl.

1. $n = 280$, $t = 40^c$.

Aflæst Temp.	224^0
Korrektion	8^0
Smeltep.	232^0

2. $n = 280$, $t = 60^0$.

Aflæst Temp.	225^0
Korrektion	7^0
Smeltep.	232^0

Smeltepunktet for Voks bestemmes i et Rør som vist i Fig. 10. Man lægger et lille Stykke Voks ind i Røret, smelter det, lader det flyde ned i Udvidelsen og stivne. Røret bindes derefter sammen med et Thermometer saaledes, at Vokset er paa Højde med Beholderen. Det hele anbringes saa ved Hjælp af et Forsøgsstativ i et Bægerglas med Vand, der opvarmes langsomt paa Traadnet under Omrøring. Naar man kommer i Nærheden af Smeltepunktet

*) 1ste Aarg. S. 157.

Digitized by Google

gaas yderligere langsomt til Værks, idet Flammen gøres ganske lille, og i det Øjeblik Vokset begynder at flyde ned i Indsnævringen, tages Flammen bort, og Temp. aflæses.

Fig. 10.

Man kan ogsaa trække et Glasrør ud til et Haarrør, i et Stykke heraf suges noget smeltet Voks op, efter Stivningen bindes Røret sammen med Thermometret, og man bestemmer den Temp., ved hvilken Røret bliver gennemsigtigt.

20. Smeltevarme. Her kan atter Tinnet finde Anvendelse. Det bringes i den omtalte Digel, der vejes med sit Indhold. Tinnet smeltes og opvarmes yderligere over sit Smeltepunkt, derefter lader man det staa, til Temp. er sunken et Par Grader over den, ved hvilken Thermometret har vist sig at staa stille under Størkningen. Diglens Indhold hældes da hurtigt ned i Kalorimetret, hvis Slutningstemp. efter Omrøring aflæses. Diglen med Restindholdet vejes, hvorved den anvendte Tinmængde findes. Tinnets Varmefylde kan være funden paa alm. Maade ved et foregaaende Forsøg eller opgives efter en Tabel; den er 0,0562.

Ekspl.

1. Vandmængde 350 gr., Vandværdi 13,8, Tinmængde 122,8 gr. $t_0 = 18^0$, $t_1 = 26{,}8$.

Af

$$363{,}8 \,.\, 8{,}8 = 122{,}8 \,.\, 0{,}0562 \,.\, 205 + 122{,}8x$$

faas $x = 14{,}5$ V. E.

2. Tinmængde 116,2 gr. $t_0 = 12{,}2^0$, $t_1 = 20{,}7^0$

$$x = 14{,}7.$$

Issmeltningsmetoden. Et Iskalorimeter lader man sig lave hos en Blikkenslager efter hosstaaende Tegning (Fig. 11). Den yderste Beholder er en omlavet stor Mælkespand, den inderste er loddet fast i Bunden af den yderste. Den inderste, der kan lukkes med et Laag, indeholder Forsøgsisen, den yderste fyldes med Is for at holde Varmen borte fra den indre. Smeltevandet i den yderste ledes bort gennem to Rør i Bunden. Forneden i den inderste lægges nogle større Klumper Is, medens der foroven lægges finstødt Is. Apparatet ophænges ved sin Hank i et Forsøgsstativ. Under Udløbsspidsen stilles et vejet Glas, hvori

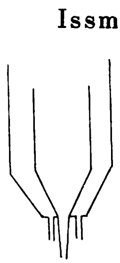


Fig. 11.

Digitized by Google

det smeltede Vand opsamles og vejes. Efter at det smeltede Metal er hældt ned i den indre Beholder (NB. det maa hældes midt i, ikke ud til Siderne), sættes dennes Laag paa og overdækkes med Is. Straks strømmer Vandet rask ud, senere draabevis; naar Afdrypningen er færdig, vejes det opsamlede Vand. Forsøget bør helst foretages paa et koldt Sted.

Ekspl.

1. Tinnets Vægt = 511,4 Gr.
   Opsamlede Vandmængde = 178 Gr.

Af

$$178 \,.\, 80 = 511{,}4 \,.\, 0{,}0562 \,.\, 232 + 511{,}4 \,.\, x$$

faas $x = 14{,}7$.

2. Tinvægt = 491 gr., smeltet Ismængde 171 Gr.
   $x = 14{,}8$.

Isens Smeltevarme. Isen, der benyttes, maa naturligvis ikke være fugtig; man skal derfor ikke knuse den, men benytte et eller to større Stykker, som man aftørrer med et Haandklæde umiddelbart før de lægges ned i Kalorimetret (NB. ikke plumpes ned). Som Kalorimeter benyttes de tidligere omtalte Blikspande, der sættes inden i hinanden. Vandværdien beregnes af Vægten og Varmefylden. Man opvarmer 2 Liter Vand til ca. 40° og hælder dem i Kalorimetret; Ismængden bestemmes ved Maaling eller Vejning af den samlede Vandmængde efter Smeltningen.

Ekspl.

1. Vandværdi 50, Vandmængde 2000 Gr., Ismængde 560 Gr. Begyndelsestemp. 35,7°, Slutningstemp. 10,8°.

   2050 . 35,7 = 73185 V. E.
   2610 . 10,8 = 28187 V. E.
   ―――――――――
   44998 V. E. brugt til Smeltningen,

hvoraf Smeltevarmen = 80,3.

2. Ismængde 742 Gr., Begyndelsestemp. 48,1, Slutningstemp. 14,2°. Smeltevarme = 79,4.

21. Daltons Lov. Forsøg herover udføres let efter Skemaet Fig. 12. 2 Kolber, hvis Rumfang er udmaalte ved Vand og Maaleglas, forbindes ved Capillarrør og Klemhane; den ene Kolbe har desuden Forbindelse med et Manometer og — ved Hjælp af T-Røret — tillige med en Luftpumpe. I R_2 er fyldt f. Eks. Gas til Atmosfæretryk, i R_1 er alm. Luft. Pumpes noget af Luften ud af R_1,

Digitized by Google

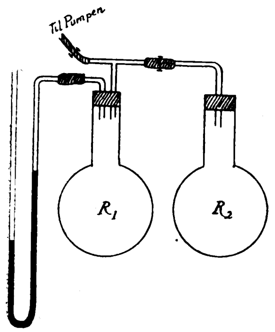


Fig. 12.

vil Luftarterne blande sig med hinanden, saasnart Forbindelseshanen aabnes, og Blandingstrykket aflæses paa Manometret. Kaldes Trykkene før Blandingen henholdsvis p_1 og p_2, efter Blandingen x_1 og x_2, da har man

$$x_1 = \frac{p_1 R_1}{R_1 + R_2} \text{ og } x_2 = \frac{p_2 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Blandingstrykket skal da vise sig at være $x_1 + x_2$.

Efter at Hanen er lukket, pumpes atter en Portion ud af R_1, og Forsøget gentages.

Ekspl. $R_1 = 1240$ cc., $R_2 = 1330$ cc.

Forsøg Nr.	p_1	p_2	x_1	x_2	$x_1 + x_2$	afl. Tryk.
1	33,1 cm.	75,8 cm.	15,97	39,23	55,20	55,2 cm.
2	27,2	55,2	13.12	28.57	41,69	41,7

22. Luftarters Vægtfylde. Til Maaling af den atmosf. Lufts Vægtfylde kan benyttes en alm. Kolbe med tætsluttende Kautschukprop og Glashane. Dens Rumfang udmaales ved Fyldning med Vand. For nemt at kunne udpumpe den, sende ny Luft ind og maale Trykket lader man sig lave et Korsrør med to Haner; de to ikke med Haner forsynede Grene forbindes henholdsvis med Manometret og Kolben. Bekvemmest holder man sig, hvis man har Raad, et Manometer særlig til dette Brug, den ene Gren endende i et Rør som beskrevet; Apparatet monteres op paa et Stativ med de behørige Udskæringer til Hanerne og et Stykke Millimeterpapir paaklistres som Skala. Ved Siden af Kolben ophænges et Thermometer, hvis Temp. kan regnes for Luftens Temp.; at anvende Vandbad vil let give Anledning til Uheld for Eleverne paa Grund af den store Opdrift. Kolben pumpes tom, og der sendes ny Luft ind, som først har passeret gennem en Bobleflaske med Svovlsyre. Kolben vejes og anbringes igen i Forbindelse med

Digitized by Google

Manometret. Efter endt Udpumpning aflæses Manometret, Hanen lukkes, og Kolben vejes paany. Vægten maa kunne mærke 1/2 Cgr.

Ekspl.

Kolbens Rumfang 1239 cc. Temp. 18,4°.

Vejningerne:	119,135 Gr.
	117,750 —
Luftens Vægt	1,385 Gr.

Trykformindskelsen 703 mm.

Af

$$1{,}385 = 1239 \frac{x}{1 + \frac{18{,}4}{273}} \cdot \frac{703}{760}$$

faas $x = 0{,}00129.$

Det er derefter et Øjebliks Affære at finde Vægtfylden af en anden Luftart, f. Eks. Gas, i Forhold til atmosf. Luft.

Ekspl. Gas, samme Temp.

Vejningerne:	118,230 Gr.
	117,675 —
Gassens Vægt	0,555 Gr.

Trykformindskelsen = 700 mm.

Af

$$\frac{0{,}555}{1{,}385} = \varphi \cdot \frac{700}{703}$$

faas $\varphi = 0{,}402.$

23. Maaling af mættede Dampes Tryk efter den dynamiske Metode. En Efterligning af Regnaults Metode kan nemt arrangeres paa følgende Maade (Fig. 13). Som Kogekar benyttes den 1ste Aarg. S. 56, Fig. 2 omtalte Kogekolbe, der forbindes med en Tilbageløbskøler. Som Vindkedel anvendes en stor Flaske paa ca. 10 Liter eller mere. Til Forbindelse mellem de enkelte Dele er det ubekvemt at anvende Glasrør, man maa hellere anvende Stykker af saa tykvægget Slange, at den ikke presses sammen af Lufttrykket; man har da friere Hænder ved Opstillingen, der følgelig ikke tager saa lang Tid. Kan Forsøget arrangeres i Nærheden af en Vandhane og Vadsk, er det heldigt, idet man da forbinder Svaleapparatets nederste Rør med Hanen og lader Vandet løbe ud af det øverste tilbage til Vadsken. Staar et større Stykke

Digitized by Google

af Thermometrets Kviksølvsøjle oven over Apparatet, maa der korrigeres herfor. Barometerstanden og Manometerhøjden korrigeres for Temp. Kogningens Livlighed afpasses saaledes, at der ikke

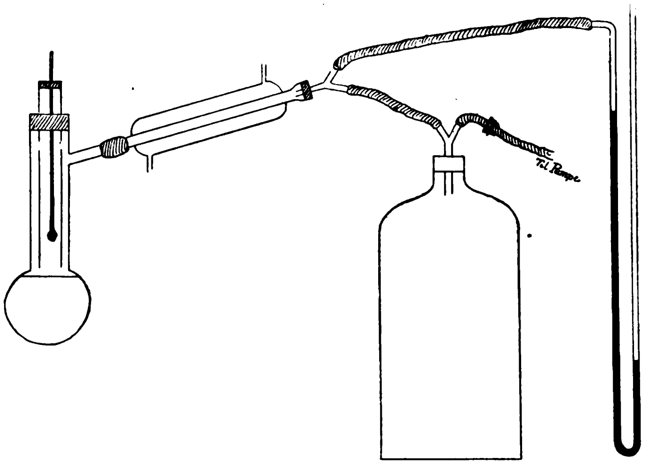


Fig. 13.

samler sig Vand i det skraat udgaaende Rør og i Svaleapparatet; sker dette, slukkes Flammen et Øjeblik, til det er løbet tilbage.

Som Eksempel paa Nøjagtigheden anføres følgende Maalinger. (Baade Barometret og Manometret havde Papirskala).

Temp.	afl. Tryk.	eft. Regnault.
61,4°	158 mm.	158,8
65,3	190	189,6
71	245	243,6
76,3	305	304,9
83,3	406	405,1
96,1	661	659,8

Digitized by Google

De nyere Forskninger over Elektroner og Ioner*).

[Gengivelse af en Del af „Die neueren Forschungen über Elektronen und Ionen von Dr. Gustav Mie, a. o. Professor der Physik in Greifswald.“ (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof., Dr. Ernst Voit.)]

Ved

Chr. Frantzen.

Luftarter kan lede Elektriciteten paa to Maader. Enten leder de den som et Metal eller som en Elektrolyt. Dette har længe været kendt for lysende Luftarters Vedkommende, idet man har benyttet lysende Luftarter (f. Eks. Lysbuen i en Buelampe) som Ledere, saa længe som man har beskæftiget sig med elektriske Undersøgelser. De har rigtignok en temmelig stor Modstand, men leder dog ofte Strømmen selv ved de ringeste Spændinger. Men Luftarterne kan ogsaa ved lavere Spændinger være fuldstændige Isolatorer; først naar man anvender meget stærke elektriske Felter, bliver de paa voldsom Maade, aabenbart ved Spaltning af Molekylerne, forvandlede til Ledere; der danner sig Gnister. Ved meget svage Elektricitetskilder indtager disse kun en Del af Strømbanen som et Lysbundt eller som et glinsende Lys; ved meget stærke Elektricitetskilder udvikler Gnisterne derimod en saadan Varme, at Polerne, hvorfra de udgaar, fordamper, og der danner sig en virkelig Flamme, Lysbuen. Senere skal vi beskæftige os med disse Udladninger; men først skal vi høre noget om den Maade, hvorpaa Luften sædvanligvis leder Elektriciteten. Det er først i den senere Tid, at man er kommen til en nøjere Forstaaelse heraf, til Trods for at Luftens Ledningsevne længe har været kendt. I Flammer er Forholdene nemlig temmelig komplicerede; det har vist sig, at Ledningen afhænger væsentlig af Elektrodernes Temperatur; men foruden den elektriske Virksomhed, Ledningen, finder der ogsaa kemiske Virksomheder Sted.

---

*) „Fysisk Tidsskrift“ vil undertiden bringe Oversættelser af populære Foredrag og mener herved at imødekomme et Ønske hos en Del af Abonnenterne.

Digitized by Google

Ved Opdagelsen af Røntgenstraalerne har man faaet et nyt overordentlig vigtigt Hjælpemiddel for Forskningen. Røntgen fandt umiddelbart efter sin Opdagelse, at Røntgenstraalerne virker stærkt afladende. Paa Figuren forestiller *L* et godt Røntgenrør, der er forbundet med et kraftigt Induktionsapparat. *E* er et Elektroskop. Bladene er forbundne ledende med en Metalplade (*I*) og med den indre Belægning af en Leydnerflaske *F*. Lige overfor Metalpladen (*I*) er der en anden Metalplade (*II*), der tillige med Leydnerflaskens udvendige Belægning og Elektroskopets Glasbeholder er afledet til Jorden. Nu lader vi Leydnerflasken og Elektroskopets Guldblade gør et Udslag. Naar vi nu frembringer Røntgenstraaler i Nærheden af Pladerne, ses det, at Elektroskopet aflades, idet Ladningen gaar fra den første Metalplade over paa den anden. Luftens Ledningsevne er rigtignok temmelig svag; thi endskønt Leydnerflasken kun indeholder smaa Mængder Elektricitet, varer det temmelig længe, inden alt er borte. Men hvordan kan det være, at Røntgenstraalerne gør Luften ledende? Eller er det overhovedet Luften, der bliver ledende? Disse Spørgsmaal kan besvares ved et andet Forsøg. Imellem den ladede Metalplade (*I*) og Røntgenrøret opstilles en stor Metalskærm (*S*). Denne standser Røntgenstraalerne. Nu bliver Leydnerflasken altsaa ikke afladet af Røntgenstraalerne. Foran Røntgenrøret stilles en stor Trækasse *K*, der har to lige overfor hinanden staaende runde Aabninger, hvori der sidder to Rør. Det ene af disse er i Forbindelse med en Blæsebælg, det andet (*R*) ender foran den ladede Metalplade. Nu kan man blæse

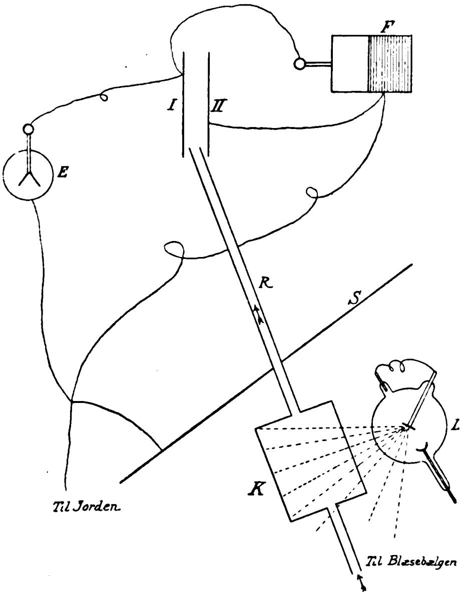


Fig. 1.

Digitized by Google

den Luft, der har været udsat for Røntgenstraalerne, hen foran Pladen. Ved hvert Luftstød ser man, at der borttages en Ladning.

Røntgenstraalerne forandrer altsaa Luften paa en ganske ejendommelig Maade. Den bliver elektrisk ledende og beholder denne Ledningsevne, selv om den ikke mere er udsat for Straalerne.

Denne Luft, som er bleven ledende, er nu bleven Genstand for et meget indgaaende Studium af J. J. Thomson og hans Elever, og vi skal nu høre noget om de Resultater, som de er kommet til. At Luften virkelig har faaet en anden Natur viser sig f. Eks. derved, at den har faaet en ejendommelig Evne til at danne Taage.

Dannelsen af Taage og Regnskyer har været Genstand for mange Forsøg alene paa Grund af den Interesse, det har for Meteorologerne at blive kendt hermed. Disse Forsøg udfører man paa den Maade, at man bringer noget Vand ind i en med en Hane lukket Beholder. Derved bliver Beholderens Luft helt mættet med Vanddamp. Vanddamp er som bekendt en helt klar, farveløs, altsaa usynlig Luftart. Nu udsætter man Luften for en pludselig Afkøling. Dette gør man lettest paa den Maade, at man hurtig suger noget Luft ud af Beholderen. Derved afkøles Luften, og i Almindelighed fortætter nu nogen Vanddamp sig og danner Taagedraaber. Denne Taagedannelse er knyttet til Tilstedeværelsen af smaa Støvkorn, da Vanddampe aldrig fortætter sig i ren Luft, men kun paa Overfladen af for Haanden værende, faste eller flydende Legemer. Dette er ganske analogt med, hvad der sker, naar Vand fordamper. Enhver har vel gjort den Iagttagelse, at Dampboblerne fra kogende Vand aldrig danner sig frit i de indre Dele af Vædsken, men enten paa bestemte Steder af Karrets Vægge eller paa smaa Partikler, der svæver i Vandet. Er Luften fuldkommen støvfri, indtræder Fortætningen kun ved Karrets Vægge, i det indre bliver der ved med at være Damp, og Luften forbliver altsaa klar. Man har endogsaa benyttet dette Forsøg til at finde Antallene af Støvkorn i Luften; thi man kan maale Antallet af Taagedraaber paa forskellige Maader. Man kan fuldstændig befri Luften for Støvpartikler, idet man filtrerer den gennem en Vatprop. Vattet holder Støvpartiklerne tilbage, og naar man udfører alt omhyggeligt, faar man virkelig paa den Maade en Luftmængde, i hvilken der ingen Taage kan dannes. Udsætter man nu denne fuldkommen støvfri Luft for Røntgenstraaler og gentager Afkølingen, danner der sig

Digitized by Google

igen Taage i det indre. Denne Taage skyldes ikke Støvpartikler, thi der er intet sket, hvorved der kunde trænge Støv ind i Beholderen. Fremkomsten af Taagen hænger paa det nøjeste sammen med den elektriske Ledningsevne, Luften har modtaget ved Røntgenstraalernes Paavirkning. Lader man nemlig Taagen sætte sig, og gentager man Afkølingen et Par Gange og hver Gang lader den paany opstaaede Taage sætte sig, saa mister Luften til sidst sine Taagekerner og forbliver klar ved senere Afkølinger. Men samtidig med Tabet af Taagekernerne bliver Luften igen en Isolator. Taagekernerne er altsaa Partikler, hvis Tilstedeværelse frembringer Luftens Ledningsevne.

Nu kan man ogsaa paa andre Maader fratage Luften dens elektriske Ledningsevne. Ved det sidst omtalte Forsøg kan man se, at ved ethvert Stød af Blæsebælgen indtræder Ledningen kun i kort Tid, idet Elektroskopbladene straks efter igen staar stille. Dette kommer ikke alene deraf, at den ledende Luft bliver adspredt af Luftstrømningerne. Thi efter flere Stød af Blæsebælgen maa dog hele Rummet omkring Metalpladerne være bleven fyldt med ledende Luft. For største Delen hidrører Ophøret af Ledningen derfra, at Luften ved selve Elektricitetens Gennemgang mister sin Ledningsevne. J. J. Thomson har direkte vist dette, derved at han har anbragt to lige over for hinanden staaende Metalplader inden i det Rør, gennem hvilket der blev blæst Luft. Disse ladede han til en vis Spændingsforskel. Hvis Metalpladerne var tilstrækkelig lange, havde Luften ganske mistet sin Ledningsevne, efter at den havde passeret Metalpladerne. Det samme viste sig ogsaa, naar man undersøgte, hvorledes Strømstyrken i den ledende Luft afhang af Spændingen. Ved lave Spændinger fulgte Strømmen Ohms Lov, d. v. s. den voksede proportionalt med Spændingen. Derimod voksede den langsommere ved højere Spændinger og naaede ved en bestemt høj Spænding en Maksimalværdi, som saa holdt sig helt konstant ved yderligere Forøgelser af Spændingen. Maksimalstrømstyrken er aabenbart den Strømstyrke, der tager Ledningsevnen fra Luften med nøjagtig den samme Hastighed, som den tildeles den af Røntgenstraalerne. Maksimalstrømstyrken er desto stærkere, jo længere de to Metalplader er fjærnede fra hinanden; thi desto større er den Luftmængde, hvis Ledningsevne Strømmen skal borttage.

Digitized by Google

Naar nu Thomson undersøgte den Luft, hvis Ledningsevne var borttaget af Strømmen, viste der sig ingen Taagekerner mere, d. v. s. den forblev fuldstændig klar, naar man mættede den med Vanddamp og afkølede den pludselig, forudsat at den var helt støvfri.

Af disse Forsøg følger med logisk Nødvendighed, at den Ledningsevne, som Røntgenstraalerne meddeler Luften, beror paa Tilstedeværelsen af særlige Partikler, der kan tjene som Taagekerner.

Thomson beviste fremdeles, at disse Partikler besidder elektriske Ladninger. Her skal omtales et af de hertil hørende Forsøg.

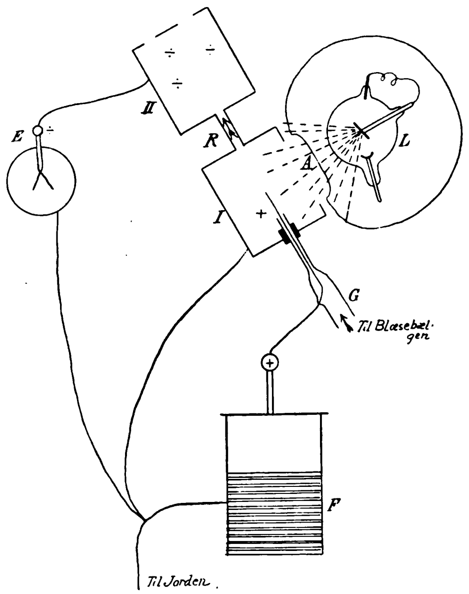


Fig. 2.

I en til Jorden afledet Metalkasse (*I*) er der en lige Traad, der kommer ind i Kassen gennem en rund Aabning og gaar omtrent til Midten af Kassen. Traadens anden Ende er omgivet af et tæt sluttende Glasrør (*G*), der er aabent i begge Ender. I Forlængelsen af dette Rør er der i Kassen et andet Hul, i hvilket der sidder et Ebonitrør (*R*), der fører ind til en anden Metalkasse (*II*). Denne anden Metalkasse har nogle smaa Aabninger, hvorigennem den Luft, der senere skal blæses ind igennem Glasrøret, kan slippe ud. Desforuden er der til denne Metalkasse loddet en Metaltraad, som er forbundet med Elektrometret *E*. Nu lades den isolerede indførte Traad, som, for at den ved Isolationsfejl ikke for hurtig skal miste sin Ladning, er forbunden med et Batteri Leydnerflasker (*F*). Ved Hjælp af Elektrometret kan man overbevise sig om, at Ladningen, som tildeles den fra en Elektricermaskine, er positiv. Nu lades den til en Spænding af omtrent 2000 Volt. Forbindes nu den anden Metalkasse med Elektrometret, ser man,

Digitized by Google

at Guldbladene intet Udslag gør. Kassen har altsaa ingen elektrisk Ladning. Metalkassen *I* er aaben, og foran Aabningen er stillet en Røntgenlampe, der er indesluttet i et Blyhylster for at holde alle direkte elektriske Virkninger borte. Paa det Sted, hvor Kassen er stillet for, er der et med Aluminium lukket Vindue (*A*). Røntgenstraalerne gaar som bekendt let gennem Aluminium. Naar man nu frembringer Røntgenstraaler, ser man, hvad der var at vente, at Elektrometret intet Udslag gør. Naar man nu blæser en kraftig Luftstrøm langs Traaden ind igennem den anden Kasse, ser man, at Guldbladene bliver urolige; Luftstrømmeu fører Elektricitet med sig. Undersøger man nu Arten af denne Elektricitet, ser man, at det er negativ Elektricitet, altsaa det modsatte Fortegn af den Elektricitet, som Traaden har. Hvis det var positiv Elektricitet, kunde man intet særligt lære af Forsøget; thi Luften bliver jo gjort ledende af Røntgenstraalerne. Man skulde tro, at Luftstrømmen kun danner en ledende Forbindelse mellem Traaden og den anden Kasse. At Kassens Ladning netop har det modsatte Fortegn af Traadens er derfor en meget mærkværdig Kendsgerning, der giver os vigtige Oplysninger om Luftledningens Væsen. Heraf følger nemlig, at de Partikler, hvis Eksistens betinger Luftens Ledningsevne, ikke saaledes som Metaldele optager og afleder de ladede Legemers Elektricitet, men at de i sig selv besidder en Ladning. Hen til den positivt ladede Traad bevæger sig de negativt ladede Partikler, medens de positive frastødes, og Luftstrømmen, der stryger tæt omkring Traaden, fører derfor negativ Ladning med sig. Denne Slutning er bleven bekræftet ved mange andre Eksperimenter. Af den ejendommelige Tilstand, som Luften bliver sat i, naar den udsættes for Røntgenstraaler, faar man derfor følgende Billede:

Luften indeholder positiv og negativ elektriske Partikler (Ioner) og, saalænge den er uladet, begge Elektriciteter i lige store Mængder. Ledningen fremkommer derved, at de negative Ioner vandrer til den positivt ladede Leder, de positive til den negativt ladede; her afgiver de deres Elektricitet og mister altsaa deres Ionnatur. Ionerne adskiller sig ogsaa derved fra de almindelige Molekyler, at de kan tjene som Taagekerner.

Thomson og *Townsend* har direkte maalt Antallet af Ioner i en Luftmængde, der var udsat for Røntgenstraaler, derved at de talte, hvor mange Taagedraaber, der ved en pludselig Afkøling

Digitized by Google

dannede sig i den, naar alt Støv først var omhyggelig fjernet. Desforuden maalte de den elektriske Ladning, som de positive og negative Ioner i det hele besad, idet de maalte, hvor meget en Kondensator blev afladet i denne Luft, indtil den igen fuldstændig isolerede. Derved fandt de Ladningen af en enkelt Ion, og ved sine nøjagtigste Forsøg fandt Thomson, at den var $22 \cdot 10^{-20}$ Coulomb*).

Disse Thomsonske Forsøg har ogsaa Interesse derved, at Materiens mindste Dele er blevne synlige, i det mindste i Iontilstanden, derved at de er blevne forstørrede med et Vandhylster.

Der er een meget væsentlig Forskel mellem de ledende Luftarter og Elektrolyterne. De sidste er altid kemiske Forbindelser af forskellige Stoffer, og den elektriske Ladning er knyttet til forskellige Atomer. I en Saltsyreopløsning er der f. Eks. positive Brintatomer og negative Cloratomer. I Atmosfærens Luftarter, Ilt og Kvælstof, som man ogsaa har undersøgt hver for sig med Hensyn til deres Ledningsevne, har man derimod saakaldte kemiske Elementer, d. v. s. Forbindelser af ens Atomer O_2 og N_2. Hvordan kan vi her forestille os Ioniseringen? Maaske saaledes, at der dannes et positivt Atom og et negativt Atom af det samme Stof, f. Eks. $+O$ og $-O$? Men nu gives der endogsaa Luftarter, hvis Molekyler kun har et eneste Atom; hertil hører f. Eks. Kviksølvdamp og fremdeles en Række meget mærkværdige først i de senere Aar opdagede Luftarter, f. Eks. Argon, Helium, Krypton o. s. v. Disse Luftarter bliver ioniserede af Røntgenstraalerne paa samme Maade som Luften. Vi maa heraf slutte, at de uladede Atomer under visse Omstændigheder bliver spaltede i en positiv og en negativ Bestanddel under Paavirkning af Røntgenstraalerne. Thi ellers vilde det være en fuldstændig Gaade, at selv eenatomige Luftarter kan blive elektrisk ledende.

I Virkeligheden har man ogsaa i Atmosfærens Luftarter fundet, at positive og negative Ioner er væsentlig forskellige. Man har nemlig undersøgt Ionernes Vandringshastighed og fundet, at de negative Ioners er større end de positives. *Zeleny,* der anstiller forskellige Forsøg herover, bar sig f. Eks. saaledes ad, at han

---

*) Ved Forsøg med Elektrolyter har man fundet, at ethvert eengyldigt Atom har en Ladning lig $15{,}6 \cdot 10^{-20}$ Coulomb.

Digitized by Google

blæste en Luftstrøm igennem to lige over for hinanden staaende Plader af Traadnet. Den ene Plade var i Begyndelsen uladet og blev forbunden med et Elektrometer; den anden blev holdt paa en bestemt Spænding. Lod man Røntgenstraaler virke paa Rummet mellem Pladerne, gik der Elektricitet over paa den i Begyndelsen uladede Plade, og af Udslagets Voksen i en bestemt Tid kunde man maale den Hastighed, hvormed Ionerne vandrede fra den ladede Plade til den uladede. Hvis der nu gik en konstant Luftstrøm i samme Retning som Ionerne, saa var Ionernes Strømstyrke en konstant Del større end i hvilende Luft; gik den samme Luftstrøm i modsat Retning, var den lige saa meget mindre. Til Ionernes Hastighed adderes altsaa hele Luftmassens Hastighed regnet med Fortegn, og man kan ved disse Forsøg direkte maale, hvor stor selve Ionernes Hastighed er. Den er lig med Hastigheden af den Luftmængde, som, naar den har modsat Retning af Ionernes Vandreretning, fuldstændig hindrer Elektriciteten i at gaa over. Det viste sig for forskellige Luftarter og ved forskellige Spændinger, at de negative Ioner altid gaar hurtigere end de positive. I atmosfærisk Luft forholder de to Hastigheder sig omtrent som 4 til 3.

Heraf kan man nu drage en meget interessant Slutning, som Forsøg bekræfter. Naar man blæser ioniseret Luft gennem et Metalrør bliver Ionerne naturligvis ligesom alle andre elektriserede Legemer tiltrukne paa Grund af Influensvirkninger. Nu kan de negative Ioner hurtigere følge denne Tiltrækningskraft, og Luften kommer ud af Røret med et Overskud af positive Ioner.

I Tilslutning til de engelske Fysikeres Forsøg har *Elster* og *Geitel* i Wolfenbüttel undersøgt den sædvanlige atmosfæriske Luft med yderst fine Instrumenter og fundet, at den altid om end kun i meget ringe Grad er ledende. Det kan man let forklare. Thi selv om Røntgenstraalerne kun forekommer i Laboratorier, gives der dog mange andre Virkninger, der joniserer Luften, f. Eks. Flammer, elektriske Gnister (Lynet), visse Lysstraaler (de ultraviolette). Disse Virkninger er der for det meste nok af i den frie Natur. Elster og Geitel viste, at Luftens Ledningsevne netop beror paa smaa Mængder af de samme Ioner, som man frembringer i store Mængder med Røntgenstraaler. Er Luften fugtig og taageagtig, isolerer den godt, fordi Ionerne saa bliver slaaede ned. Jo mere tørt og stadigt Vejret er, des bedre leder Luften. Elster og

Digitized by Google

Geitel kunde skille de positive og negative Ioner i Luften fra hinanden paa lignende Maade som i stærkt ioniseret Luft. Endelig kunde de ogsaa paavise Forskellen mellem positive og negative Ioner i almindelig Luft derved, at de blæste den gennem et snævert Metalrør, som derved blev negativt ladet.

I Parantes bemærket er disse Forsøg af Elster og Geitel blevne særlig vigtige derved, at de giver en Forstaaelse af Luftelektricitetens kendte Virkninger. Man har nemlig allerede længe vidst, at Æteren omkring vor Jord ikke alene i Uvejr, men ogsaa fra Dag til Dag er opfyldt af elektriske Spændinger. Spændingskurverne*) har stedse Retning mod Jorden; den atmosfæriske Luft er altid positiv elektrisk. Disse Kendsgerninger bliver til Dels forklarede ved de sidste Betragtninger. Luften er altid lidt ioniseret, berører den nu fugtige Træers Grene eller andre ledende Legemer, saa optager disse negative Ioner; den faste Jord bliver negativ elektrisk, og Luften beholder positive Ioner i Overskud. Regndraaberne fører hyppigt elektriske Ladninger og tilmed sædvanlig negative. Dette stemmer overens med en Iagttagelse, man ogsaa har gjort ved stærkt ioniseret Luft, nemlig den, at Taagedraaberne lettere danner sig om de negative Ioner end om de positive. Bliver altsaa Luftens Vanddampe afkølede, danner der sig først Taagedraaber om Støvpartiklerne — dette giver uladede Regndraaber — saa omkring de negative Ioner — dette giver negativt elektriserede Draaber og Skyer. Dette bevirker fremdeles, at den faste Jords negative Ladning og Atmosfærens positive bliver forstærket. Hvis Afkølingen er meget stærk, som i Plaskregn og stærkt Uvejr, maa ogsaa de positive Ioner danne Taagekerner. Nu faar man, som Uvejrsfremtoningerne viser, stærkt ladede positive og negative Skyer, der i Rummet er adskilte fra hinanden, fordi deres Opstaaen sker paa forskellige Tider.

Gentager vi til Slutning endnu engang, hvad Betragtningerne

*) Man afbilder grafisk det elektriske Felt ved Spændingskurver, de saakaldte Kraftlinier. En saadan Spændingskurve repræsenterer overalt den Retning, i hvilket en positiv elektrisk Partikel bliver drevet. Den har en Begyndelse og en Ende paa de Legemer, der frembringer Feltet. Begyndelsen af Kurven betegnes som Legemets positive Ladning, Endepunktet som den negative. En positiv elektriceret Partikel bliver altsaa af Æterspændingen ført fra et positivt elektrisk Legeme til et negativt.

Digitized by Google

over den elektrisk ledende Luft har lært os, er det følgende: Naar Luften er ledende, indeholder den ligesom de flydende Elektrolyter*) adskilte positivt og negativt elektriske Partikler (Ioner); disse er ladede med det samme Elementarkvantum som lonerne i de flydende Elektrolyter. Ionerne i Luftarter er ikke identiske med de kemiske Atomer; thi ogsaa de elementære Luftarter lader sig jonisere, og ogsaa i disse Luftarter er positive og negative Ioner forskellige.

Nærmere Oplysning om disse Forhold har man faaet ved nøjere Undersøgelser over de elektriske Udladninger, særlig den elektriske Udladning i stærkt fortyndede Luftarter.

Saadanne Udladninger i Geislerske Rør er i de sidste 20 Aar undersøgt omhyggeligt og af mange forskellige Forskere. Resultaterne er mange og mærkelige. Særlig interessante Fænomener har der vist sig ved Rørets Katode d. v. s. det Sted, hvor den elektriske Strøm forlader Røret. Fra dette Sted udgaar der i rette Linier de saakaldte Katodestraaler med mange mærkelige Virkninger**). Undersøgelserne har vist, at en Katodestraale er en Strøm af negativt elektriske Partikler. Den bøjes derfor i et magnetisk og i et elektrisk Felt, og af Afbøjningernes Størrelse kan man finde Partiklernes elektriske Ladning pr. Gram og den Hastighed, hvormed de udkastes fra Katoden***).

Maalingerne har nu givet følgende mærkværdige Resultat: I alle Katodestraaler er Værdien af Partiklernes Ladning pr. Gram den samme, hvordan end Luften er i Røret med den stærkt fortyndede Luft, og ligegyldigt hvilket Metal Katoden bestaar af, nemlig $1{,}87 \cdot 10^{8}$ Coulomb pr. Gram.

De Hastigheder, hvormed Katoden slynger disse negative Partikler bort, er umaadelig store; de er proportionale med Kvadratroden af Udladningsspændingen, og ved 10,000 Volt beløber den sig f. Eks. til $0{,}61 \cdot 10^{10}$ Cm. pr. Sek. = 61,000 Kilometer pr. Sek. Det er omtrent $^{1}/_{5}$ af Lysets Hastighed.

Vi har aabenbart i Katodestraalepartiklerne negative Luftioner

---

*) Se Fys. Tidsskrift 1ste Aargang, S.

**) Se: Chr. Christiansen: Røntgen Straaler, København 1897.

***) Se Fys Tidsskrift 1ste Aarg. S. 169.

Digitized by Google

for os. Er de negative Ioner, der optræder i den Luft, der er bleven gjort ledende ved Røntgenstraaler eller andre Virkninger, identiske med disse? Det ved man for Øjeblikket intet om; thi som vi ved fra de flydende Elektrolyter, kan der ogsaa dannes Ioner af Komplekser af Atomer. Paa samme Maade kan ogsaa Luftionerne være opbyggede af Brudstykker af Molekylerne paa mange forskellige Maader. Imidlertid er det dog meget sandsynligt, at ogsaa de sædvanlige negative Luftioner er identiske med Katodestraalepartiklerne. Vi har nu fremdeles set, at Thomson kunde bestemme Ladningen for disse Ioner. Vi kan ogsaa slutte os til Massen af en saadan negativ Ion. Det kan vises, at Brintens Ladning pr. Gram udgør 96540 Coulomb; Ionernes Ladning pr. Gram udgør $1{,}87 \cdot 10^8$ Coulomb. Heraf følger, at Ionernes Masse er $\frac{96540}{1{,}87 \cdot 10^8} = \frac{1}{1900}$ af Brintatomets Masse. Atomvægten af en negativ Luftion er altsaa $^1/_{1900} = 0{,}000526$. Den negative Luftion er sikkert intet kemisk Atom, men maaske et Brudstykke af et saadant. For at udtrykke, at den ikke er en Ion i Ordets sædvanlige Betydning, og at den kun forekommer som Bærer af en negativ Ladning, men aldrig uelektrisk som kemisk Atom, kalder man den sædvanlig „den negative Elektron“. Nyere Forsøg har vist, at den ringe Inerti, som det negative Elektron har, maaske ikke engang skyldes Bevægelsen af en materiel Partikel, men derimod skyldes Reaktionskræfter mod de elektromagnetiske Virksomheder, der opstaar i Æteren ved Bevægelsen af Elektronens elektriske Ladning. Elektronens Inerti er elektromagnetisk, ligesom Selvinduktionen er Inertien af en elektrisk Strøm. Derfor er altsaa Elektronen paa en vis Maade ingen materiel Partikel, men kun en elektrisk Ladning, nemlig den negative Elektricitets Elementarkvantum.

Gives der nu ogsaa positive Elektroner i den samme Betydning af Ordet? Derimod taler for det første, at vi aldrig iagttager et til Kathodestraalingen svarende Fænomen ved Anoden i et stærkt luftfortyndet Rør. Anoden spiller altid en underordnet Rolle ved Udladningen. Men heldigvis optræder der ved Katoden endnu en anden Art Straaler, der er bleven opdaget af Goldstein. Denne Straaling kan vises ved et Geisslersk Rør, som ved en skiveformig Katode er delt i to Rum. Anoden findes i et Rør, der er sat til

Digitized by Google

paa Siden, og som kun staar i Forbindelse med det ene Rum. Hvis Katoden fuldstændig afspærrede Rummet, vilde hele Udladningsprocessen foregaa i den ene Afdeling af Røret, som om den anden Halvdel slet ikke var til. Men nu er Katoden gennemhullet som en Si, og det viser sig saa, at der ogsaa foregaar en Del af Udladningen i den anden Afdeling. Den er opfyldt med Glanslys, og Glasvæggen fluorescerer. Man kunde ved første Øjekast tro, at den Virkning, der gaar gennem Hullerne, ligeledes er Katodestraaling, men det lykkedes Goldstein at paavise, at den i mange Henseender forholder sig paa en anden Maade end Katodestraalingen, og han kaldte den for at karakterisere Maaden, hvorpaa den opstod, „Kanalstraalingen". *W. Wien* har i den nyeste Tid anstillet Undersøgelser over Kanalstraalerne. Han fandt for det første, at den bliver fuldstændig standset af alle Stoffer selv i nok saa tynde Lag, naar disse kun er sammenhængende. For det andet bliver de drejede af Magneter, men meget mindre end Katodestraalerne og i modsat Retning. For det tredie bliver de frastødte af et positivt elektrisk Legeme, tiltrukne af et negativt. For det fjerde bliver et Legeme, der absorberer Kanalstraalerne, mere og mere ladet med positiv Elektricitet. For det femte afhænger Kanalstraalernes Natur ikke af Spændingen, men kun af Luftens Beskaffenhed. Af disse Iagttagelser maa man slutte, at Kanalstraalerne er en Strøm af positive Ioner, og at disse positive Ioner ikke er Ladninger uden Materie, men virkelige Dele af Luftmolekylerne, altsaa maaske ligesom i de flydende Elektrolyter positivt ladede Atomer. Wien har i to Luftarter, Brint og Ilt, maalt Kanalstraalernes elektriske og magnetiske Drejning og deraf beregnet Hastigheden v og Ladningen pr. Gram $\frac{\varepsilon}{\mu}$ (ε er Ionens Elektricitetsmængde, μ dens Ladning). Medens v for en konstant Udladningsspænding ved den samme Luftart har en konstant Værdi, viser det sig mærkeligt nok, at $\frac{\varepsilon}{\mu}$ er foranderlig, saa at der ved Drejningen fremkommer langstrakte Striber. Ja, en Del af Straalerne bliver slet ikke drejede, hvoraf følger, at $\varepsilon = O$. Men denne Mærkelighed lader sig let forklare, naar man betænker, at der ogsaa svæver negative Elektroner om i det Rum, der gennemløbes af Kanalstraaler. Træffer en saadan Elektron en af Ka-

Digitized by Google

nalstraalernes positive Ioner, fratager den dens Ladning, uden at dens Hastighed derved formindskes, da den positive Ions Inerti er uendelig mange Gange større end den negative Elektrons, hvilket vi straks skal se. Den positive Ion svæver nu videre og bliver ikke mere drejet. Men indtræder denne Virksomhed, naar det elektriske eller magnetiske Felt til Dels er passeret, beholder Straalen den Drejning, som den har faaet paa den første Del af Vejen; men paa den øvrige Del af Vejen drejes den ikke mere. Kun naar Ionen først træffer negative Elektroner, efter at den har passeret hele Feltet, eller naar den slet ikke træffer sammen med negative Elektroner, fremkommer den fuldstændige Drejning. Wien maalte derfor kun Maksimaldrejningen og beregnede deraf for Brint $\frac{\varepsilon}{\mu} = 90{,}000$ til 100,000, for Ilt $\frac{\varepsilon}{\mu} = 4700$ til 5700. $\frac{\varepsilon}{\mu}$ er for en Brintion i vædskeformede Elektrolyter 95780, for et togyldigt Iltatom 12070, et eengyldigt 6035. Man kan vel altsaa med Sikkerhed sige, at Kanalstraalerne dannes af positivt ladede Luftatomer.

Kanalstraalernes Hastighed er som Følge af deres større Inerti meget mindre end Katodestraalernes. Wien fandt for Brint med 30,000 Volts Udladningsspænding $15 \cdot 10^8$ Cm. pr. Sekund. Deraf kan man beregne, at den med 10,000 Volt udgør omtrent 10^8 Cm. pr. Sek. = 1000 Km. pr. Sek. eller $^1/_{300}$ af Lysets Hastighed.

De fundne Resultater kan sammenfattes i følgende:

En Luftarts Ionisering bestaar ikke alene deri, at Molekylerne spaltes i Atomer; men Atomerne spaltes i en positiv ladet Bestanddel (positivt ladede Atomer) og en negativ Elektron, som ingen egentlig Inerti besidder, men derimod en elektromagnetisk Inerti, der er $^1/_{1900}$ af Brintatomets Inerti.

Udladningsvirksomhederne kan i det store og hele tænkes at bestaa deri, at der danner sig Katodestraaler og Kanalstraaler under Udløsning af store Energimængder. Nu har *Lenard* eksperimentelt vist, at Luft, der absorberer Katodestraaler, bliver ledende. Den elektriske Strøm kan derfor, efter at der er udviklet Katodestraaler, tænkes at foregaa som i en Elektrolyt. Disse to Virksomheder, 1) Kanalstraalingen og Katodestraalingen og 2) den elektriske Ledning danner sandsynligvis tilsammen Udladningen; men de synes at være kædede sammen med hinanden paa saa kom-

Digitized by Google

pliceret en Maade, at en nøjagtig Forklaring vil blive temmelig besværlig.

De elektriske Virksomheder er dermed ført tilbage til Bevægelse af Ioner (i Ordets videste Betydning). Hvorledes er det nu ved Metaller? Besidder ogsaa disse særegne Ioner? Opdagelsen af Elektronerne gør det højst sandsynligt. Ethvert kemisk Atom synes at kunne afgive en negativ Elektron, saaledes som vi har lært det at kende ved Katodestraalerne, og derved kan det forvandles til en positiv Ion. Der gives flere Kendsgerninger, der ogsaa beviser dette for Metallernes Vedkommende. Den ene af disse er den saakaldte elektriske Lysudladning, som nu skal forklares.

Metalknappen paa et Elektroskop bærer en lodret staaende cirkelrund Zinkskive. Denne Skive lades negativt med en gneden Ebonitstav. Nu stilles der foran Zinkskiven en elektrisk Buelampe, hvis Lys falder direkte paa Skiven. Elektroskopet er godt isoleret, saa at Guldbladene holder sig fuldstændig ubevægelige. Naar man saa tænder Lysbuen ser man, at Elektroskopets Guldblade falder mere og mere sammen; Zinkskivens negative Elektricitet gaar ud i Luften. Nu anstiller vi det samme Forsøg, efter at Zinkskiven har modtaget en positiv Ladning. Nu har Buelampens Lys ingen udladende Indflydelse mere; Elektroskopets Blade forbliver ubevægelige. Vi ser heraf, at Lyset ikke har gjort Luften ledende paa samme Maade som Røntgenstraalerne. Thi saa kunde der ikke være Forskel paa, om Zinkskiven har positiv eller negativ Elektricitet. Man kan for øvrigt ogsaa direkte overbevise sig om, at Luften ikke bliver elektrisk ledende under Indflydelse af Lyset, derved at man blæser en Luftmasse forbi Lyskilden hen imod et ladet Legeme; Luften vil saa vise sig fuldstændig elektrisk uvirksom. Udladningen finder kun Sted, naar Lyset falder direkte paa et med negativ Elektricitet ladet Legeme. *Elster* og *Geitel* har fremdeles vist, at Lysets afladende Virkning er desto større, jo mere det bliver absorberet af Metallet. Der er altsaa ingen Tvivl om, at Lyset i selve Metallet frigør negative Ioner, som Metallet saa slynger ud i Luften. *Lenard* har studeret Udladningen ved det elektriske Lys i et Rum med stærkt fortyndet Luft, og han har opdaget, at der i Virkeligheden udgaar en Straaling fra den belyste Metalplade, og denne er ganske identisk med den sædvanlige

Digitized by Google

Katodestraaling. Vi ser heraf, at ogsaa et fast Metals Atomer kan frigøre negative Elektroner, og det er ligeledes højst sandsynligt, at Metallernes Ledningsevne bestaar i Vandring af Elektroner. Da disse Elektroner ikke er noget kemisk Stof, men er til Stede ved alle Atomer, er det let forstaaeligt, at der ikke udskilles „Spaltningsprodukter“, naar Elektriciteten gaar over fra et Metal til et andet.

N-Straaler.

Angaaende disse Straaler er Situationen lige saa gaadefuld som nogensinde. Blondlot gaar stadig videre i sine Undersøgelser; han har ladet *N*-Straaler trænge igennem et Aluminium-Prisme og har derved skelnet 8 forskellige Brydningsforhold ved at undersøge de udtrædende Straaler. Brydningsforholdene ligger mellem $1,_{04}$ og $1,_{85}$; hertil svarer Bølgebredder, der er 10 Gange kortere end for de yderste violette Straaler, man kender.

Bagard har gjort lignende Maalinger baade for Glas og Aluminium og har tillige fundet, at Straalerne er stærkt polariserede. Dette er jo ganske mærkværdigt, naar man erindrer, at hidtil har intet Øje udenfor Frankrig kunnet opdage nogen Virkning af *N*-Straaler i det hele, end mindre da efter at deres Intensitet ved Brydning er svækket ved Deling i 8 Dele.

Endnu mærkeligere er dog de Resultater, som en Del Fysiologer kommer til. Her skal blot henvises til forskellige Afhandlinger af Charpentier i C. R. 1904. Han viser, at Lugtefornemmelsen, som foraarsages af et eller andet lugtende Stof, vokser ved, at *N*-Straaler falder paa Næsen eller paa visse Dele af Centralnervesystemet eller paa det lugtende Stof. Som Kilde til *N*-Straaler brugtes f. Eks. en Kugle af hærdet Staal og en knyttet Næve.

Blondlot har fundet en ny Art af *N*-Straaler, N_1-Straaler, der har den stik modsatte Virkning i alle Tilfælde.

---

*) Comptes rendus, 138. Bd. 1904. S. 125—129.

Digitized by Google

Samtidig med disse Beretninger meddeles der stadig fra forskellige Sider i England og Tyskland Beretninger om mislykkede Forsøg paa at iagttage *N*-Straaler, ledsaget af Betragtninger over, hvorvidt de samme Virkninger, som bruges til at konstatere *N*-Straaler, kan tænkes fremkomne af andre Aarsager saasom Opvarmning, eller om Iagttagelsen af dem skyldes visse Ejendommeligheder ved Øjets Opfattelse af smaa Variationer i Lysstyrke. Angaaende saadanne Artikler henvises til Nature, 69. Bd., 1904 og til den mest betydningsfulde: O. Lummer, Physikalische Zeitschrift 5. Bd. 1904. *K. M.*

Literatur.

Tidsskrift for Vindelektricitet, udgivet af Poul la Cour med et Hefte hver Maaned. Hidtil er der udkommet 3 Hæfter.

I 1ste Hæfte gives Meddelelse om Dannelsen af „Dansk Vindelektricitet Selskab“, der stiftedes ved et Møde i København 28. Okt. 1903. Dette Selskab, der har Hjemsted i Askov, har til Opgave at yde Vejledning ved Anlæg af Elektricitetsværker, væsentligt grundede paa Vindkraft og gennem Foredrag, Skrifter og Kursus at virke til Oplysning om alle derhen hørende Forhold.

„Tidsskriftet“ sendes gratis til Medlemmerne af Selskabet. Medlem bliver man ved skriftlig Henvendelse til Selskabets Formand, Prof. la Cour, Askov pr. Vejen. Kontingentet er 4 Kr. om Aaret.

Endvidere er der i 1ste Hæfte en Beskrivelse af et Vindelektricitetsværk paa Vallekilde Højskole, hvor der ialt er installeret 378 Glødelamper og 5 „Lilleput“-Buelamper foruden en $4^1/_2$ Hestes Motor, der trækker en Kværn og en Rundsav, samt en lille Motor paa $^3/_4$ Hestekraft, der bruges til at trække Hakkelsemaskine, Kageknuser og en Kødhakkemaskine.

I 2det Hæfte er der Fortsættelse af Beskrivelsen af Anlæget i Vallekilde samt Beskrivelse af et Anlæg i Lydum Mølle, som ganske vist drives ved Vandkraft, men som iøvrigt er anlagt efter la Cours System. Endvidere er der paabegyndt en meget populært

Digitized by Google

skrevet elektrisk ABC, der fortsættes i 3die Hæfte. Dette indeholder desuden en indgaaende Drøftelse af Spørgsmaalet: „Lønner det sig at bruge Vind til Elektricitetsfrembringelse?“

„Selskabet“ har allerede vundet en betydelig Tilslutning. Den 26. Jan, var der ialt 156 Medlemmer. Indtil 1. April var der desuden indmældt ca. 60 nye Medlemmer; men Selskabet, der jo er et rent patriotisk Foretagende, kan vanskeligt faa for mange Medlemmer. Baade for den gode Sags Skyld og ikke mindst for at kunne faa Adgang til Tidsskriftet, kan det derfor anbefales alle interesserede at indmælde sig. Den hele Bevægelse er jo som bekendt en for vort Land ejendommelig, paabegyndt af Prof. la Cour med Forsøgsmøllen i Askov og nu i Færd med at træde ud i Livet til praktisk Nytte.

Absalon Larsen.

I. B. Bruun: Elektriske Anlæg til Stærkstrøm. (Hagerups Forlag. København 1904. 492 S. Pris 8 Kr.).

Elektriske Anlæg til Stærkstrøm af cand. polyt. J. B. Bruun, Belysningsingeniør ved Statsbanerne, der fremkommer som 3dje forøgede Udgave af samme Forfatters „Elektrisk Belysning i Teori og Praksis“, er den fuldstændigste paa Dansk foreliggende Haandbog om Stærkstrømselektroteknikken. Bogen er som de tidligere Udgaver inddelt i 8 Afsnit: 1) En Indledning, der omhandler de i Elektroteknikken anvendte magnetiske og elektriske Grundprincipper, 2) et Afsnit om Maaleinstrumenter og Maalemetoder, 3) Primære Elementer og Akkumulatorer, 4) Elektriske Maskiner, 5) Elektriske Lamper, 6) Ledning og Fordeling af Strømmen, 7) Hjælpeapparater og 8) Driftsforstyrrelser og Afhjælpning af Manglerne, ialt omtrent 500 Sider med over 300 Figurer imod 270 Sider og 183 Fig. i 2den Udgave af „Elektrisk Belysning“.

Forøgelsen skyldes navnlig et helt nyt Stykke om Elektromotorer og deres Reguleringsapparater, en udførlig Omtale af danske Dynamofabrikkers Maskiner, en Oversættelse af de tyske Sikkerhedsforskrifter for elektriske Anlæg, et Stykke om Sporvejsledninger, en Omtale af forskellige nye Lamper og en forøget Behandling af Vekselstrømmotorer og Transformatorer.

Digitized by Google

Bogens hele Anlæg er vellykket, og der er ingen Tvivl om, at den ligesom sine Forgængere vil finde en stor Læsekreds, da Forfatteren som den, der selv staar midt i Praksis, har haft et godt Blik for, hvad der skulde medtages og hvad ikke. Hvad man endnu kunde have ønsket i den nye Udgave, var Beskrivelsen af en moderne mindre Centralstation; at dette mangler, er et føleligt Savn; Elementerne dertil findes spredte i Bogen, men er ikke samlede.

Medens saaledes Stofvalget i det hele er godt truffet, kan man derimod ikke sige, at Bogen er særlig godt sammenarbejdet til et hele.

Bedst er Afsnittene om Akkumulatorer og Lamper, der er fuldstændig à jour med de nyeste Frembringelser paa dette Omraade. Ligeledes er det nye Kapitel om Elektromotorer, der baade i Tekst og Figurer i alt væsentligt er en maaske noget for fri Benyttelse, ja for flere Steders Vedkommende en ligefrem Oversættelse af visse Partier af Roessler: Elektromotoren für Gleichstrom, meget velskrevet.

Det samme gælder tildels det næste nye Kapitel om Regulerings- og Igangsætningsmodstande, der paa lignende Maade støtter sig til Krause: Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren.

Men midt i dette iøvrigt fuldt moderne Kapitel er fra den tidligere Udgave bibeholdt en automatisk Igangsætningsmodstand (Fig. 165), der paa Forhaand burde være dødsdømt, da Shuntbeviklingen er sluttet direkte til Motorklemmerne, saa at den ingen Strøm faar i Igangsætningsøjeblikket.

I det hele taget er der gjort for lidt for at rense Bogen for gamle Sager, og forskelligartede Kilder benyttede noget for kritikløst,

Eksempelvis skal blot nævnes, at der Side 178 er bibeholdt Bemærkning om, at „Manchestertypen bygges af mange Fabrikanter, da der ved den kun er en meget ringe Spredning af Kraftlinjerne," medens det af et nyt tilføjet Stykke Side 198 fremgaar, at den selv samme Maskine har en meget stor Spænding.

I Formel (40) Side 153 har der indsneget sig en ondartet Trykfejl, idet Eksponenten 2 er bortfaldet, saa at det ser ud, som om Hvirvelstrømtabet er proportionalt med 1ste Potens af Induktion, Omdrejningstal o. s. v.

Digitized by Google

Kapitlerne om Vekselstrømmaskiner og Transformatorer er noget udvidede; men det er vildledende, naar der under det nye Stykke om Igangsætningsmodstande for Drejestrømsmotorer kun beskrives en meget speciel Indretning, der endda har den Fejl, at den giver et meget svagt Igangsætningsmoment, medens de ganske almindelige Igangsætningsmodstande i Løberens Strømkreds maa nøjes med den ret usikre Omtale, de har faaet i den gamle Udgave.

I Afsnittene om Magnetisme og Elektricitet og om Maaleapparater og Maalemetoder er der ikke foretaget større Forandringer. Desværre er den ganske forkerte Thomsons Bro (Fig. 65, pag. 106) bibeholdt. Ingen tænksom Lærer vil kunne forstaa, hvorfor netop den Bro skulde egne sig til Maaling af smaa Modstande. Ny er derimod en Tabel over fysiske Maaleenheder.

I Slutningen af Bogen findes der et meget omhyggeligt udarbejdet Sagregister, der former sig som en hel lille elektroteknisk Ordbog med vedføjede tyske, engelske og franske Betegnelser, og paa sidste Side er der anført en Liste over større elektrotekniske Værker.

I en Tid, hvor Elektroteknikken endnu er i stærk Udvikling, er det overordentlig vanskeligt for en enkelt Mand at skrive en Bog, der omfatter samtlige Stærkstrømsteknikkens Omraader og maaske endnu vanskeligere at omarbejde og fuldstændiggøre en blot nogle Aar gammel Bog, fordi meget af, hvad der er godt Latin i Dag, maaske staar for Tur til at falde i Morgen. Disse Vanskeligheder har ogsaa sat deres Spor i Bruuns: Elektriske Anlæg, baade i den teoretiske og praktiske Del; men netop Erkendelsen af, at Vanskelighederne er der, tvinger dog til en Anerkendelse af det i Bogen nedlagte Arbejde, og Anmelderen kan ikke andet end anbefale Bogen paa det bedste til alle, der har Brug for at vide fyldig Besked om Stærkstrømsteknikken.

Absalon Larsen.

C. Christiansen: Lærebog i Fysik til Brug ved den polytekniske Læreanstalt. (2den Udgave, København, Det nordiske Forlag 1903. 732 Sider. Pris 15 Kr.)

Denne anden Udgave af Professor Christiansens Lærebog er en Del anderledes end første; paa Grund af en Omordning af

Digitized by Google

Undervisningen paa polyteknisk Læreanstalt er den rent mekaniske Del samt Afsnittet om fysiske Maalemetoder udeladt; endvidere er Lydlæren og enkelte andre Afsnit forbigaaede som mindre vigtige for Læreanstaltens studerende. Til Gengæld er Bogen suppleret med Beretninger om nyere Iagttagelser paa mange Omraader, særlig er Elektricitetslæren udvidet noget. Foruden at tjene som Lærebog for de polytekniske studerende er Bogen en udmærket Haandbog for enhver, der giver sig af med Fysik, da den indeholder en forbavsende Fylde af Oplysninger.

K. M.

C. Christiansen: H. C. Ørsted som Naturfilosof. (Oversigt over det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1903. Nr. 4. 20 Sider).

Det er sjældent, at der paa Dansk fremkommer historisk-fysisk Literatur, og dog er Emner af denne Art interessante og kan paa mange Maader bidrage til en klarere Forstaaelse af Nutidens Naturopfattelse. Det anbefales dem, der interesserer sig for denne Art Emner, at læse ovennævnte Afhandling, der giver et interessant Indblik i Ørsteds Syn paa Naturvidenskab og Naturlove.

K. M.

Chr. Winther: Radium og andre radioaktive Stoffer. (Jul. Giellerups Forlag. København 1904. 48 S. Pris 75 Øre).

Den lille Piece indeholder en Gengivelse af et Foredrag, som er holdt i „Jydsk Forening for Naturvidenskab i Aarhus", og den indeholder i et klart Sprog Hovedpunkterne af Resultaterne af Undersøgelserne over de radioaktive Stoffer samt omtaler disse Resultaters Betydning. *K. M.*

Julius Petersen: Kemi for Skolekøkkenafdelingen paa Statens Lærerhøjskole. (Jul. Giellerups Forlag. København 1903. 111 Sider. Pris 1,65 Kr.).

Den lille Bog, der her skal omtales, bør vække Opmærksomhed hos mange andre end dem, den efter Titlen er bestemt for. Særlig bør den læses og ejes af Lærere, der nu i Mellemskolen

Digitized by Google

kommer til at staa overfor den nye Opgave at undervise Børn i elementær Kemi. Bogen omfatter et Kursus i baade uorganisk og organisk Kemi; det sidste er naturligvis ikke stort og tager særlig Hensyn til saadanne Ting, som man træffer i det daglige Liv. Den indeholder tydelige Anvisninger til med smaa Midler at gøre en stor Mængde smukke og oplysende kemiske Forsøg, og den gennemfører at give Kundskab om den elementære Kemi uden Brug af det kemiske Tegnsprog. Det er en betydelig Støtte for dem, der ønsker, at Børnene skal lære Kemi uden dette, at en saa anset Kemiker som Dr. Petersen af sin mangeaarige Erfaring som Lærer for Begyndere er ført til dette Resultat. Bogen er skreven for Voksne, og jeg tror ikke, at den vil egne sig til at bruges som Lærebog for Børn, men den vil kunne være til stor Nytte for Lærere, der ikke selv har videre Øvelse i at give sig af med Kemi; det er at haabe, at den her tilbudte Haandsrækning maa blive benyttet af mange. *K. M.*

Th. Sundorph: Lærebog i Fysik for Mellemskolen. I. (Det Schubotheske Forlag. København 1904. 90 Sider. Pris 1,50 Kr.).

I de sidste Par Aar, efter at Undervisningen i Fysik er indført i Barneskolen, er der udkommet flere Lærebøger afpasset derefter. Adjunkt Sundorphs Bog vil man sikkert med Udbytte kunne bruge, da Stoffet er behandlet og Sproget udarbejdet med det rette Blik for, hvad Børn kan opfatte. Men nogen lille Bog vil det næppe blive, naar de to manglende Hæfter kommer til. Stoffet vil i Omfang, saavidt jeg kan se, omtrent blive som i de Lærebøger, der nu bruges til Forberedelseseksamen. Bogen begynder meget fornøjelig med Maalinger og Tryk; uden Kendskab til disse Ting kommer man jo ikke langt i Fysiken, men efter mit Kendskab til Børn i 11-Aars Alderen skulde jeg tro, at Læren om Vædsketryk og Pumper vilde være for vanskelig paa dette Tidspunkt, men der staar altsaa Hr. Sundorphs Erfaring mod min. Da jeg mener, at disse Ting er vanskelige, men tillige meget tankevækkende og udviklende, synes jeg, det er rart at udskyde dem nogen Tid og at genoptage Læren om Tryk efter et eller to Aars Forløb uden nogen egentlig Repetition.

Digitized by Google

I Elektricitetslæren behandles Gnidningselektricitet ret udførligt. Dette Afsnit vilde jeg foretrække at tage sidst og først gennemgaa Læren om den strømmende Elektricitet, fordi det paa denne Maade præciseres, at Læren om denne er Hovedsagen. Forsøgene til Gnidningselektricitet er jo desuden ofte meget uberegnelige, og Eleverne higer ganske naturlig efter at lære om alle de Ting, de kender fra det praktiske Liv og daglig selv har Nytte af. Har de saa faaet denne Trang tilfredsstillet, hører de fra deres ophøjede Kulturstandpunkt med den største Interesse om, hvorledes man for 100 Aar siden frembragte Elektricitet, og hvor ringe Anvendelse den havde.

Bogen er forsynet med mange gode Billeder, og Forsøgene er alle udført med billige Apparater og er saa simple, at de fleste kan udføres af Eleverne selv. Forsøgene til Fig. 27 og 28 er ny og morsomme. Ligeledes vil sikkert Fidibusserne og det røde Viskelæder gøre Lykke. Maaling af Elektricermaskinens Spænding med Elektrometret er noget usikker. Der kommer let for pludseligt og voldsomt Udslag, med mindre man i Ledningen indskyder store Modstande. Dannes Forbindelsen af Seglgarn, bliver Forsøget derimod paalideligt og smukt. Om det vil være nemt for en stor Klasse, hvoraf mange Elever sidder langt fra Katedret, ved Hjælp af Kompasnaalen at skønne om Strømmens Styrke, nærer jeg mine Tvivl, det kan i hvert Fald kun gaa med meget store Forskelle i Modstande og elektromotorisk Kraft. *S. S.*

E. Pfeiffer: Physikalisches Praktikum für Anfänger.

Forfatteren er Professor ved den kgl. Industriskole i München, og Bogen er en Vejledning ved Udførelsen af de fysiske Øvelser paa denne. Eleverne kommer fra Realskolen, hvor de har faaet en treaarig Undervisning i Fysik med 1×3 og 2×2 ugl. Timer; derefter faar de paa Industriskolen i det første Aar 4 Timers ugl. Undervisning i Vintersemestret og 3 i Sommersemestret, i det andet Aar 3 Timers Undervisning samt 2 Timers Praktikum. Deres Kundskaber kan derfor formodentlig sammenstilles med vore Latinskoleelevers paa den mat. Linje. — Til Trods for at der nok vil gaa en rum Tid, inden vi i vore Skoler kan komme til saadanne

Digitized by Google

Forhold i Retning af Lokale og Instrumenter som de i Bogen omhandlede, og skønt denne vel nok mere er skreven for vordende Teknikere end egentlig forfølgende specifik pædagogiske Formaal, vil det dog lønne sig for Fysiklærere at gøre sig bekendt med den; den er nemlig fortrinlig udarbejdet, støttet paa en 20-aarig Praksis, og omhandler kun Arbejder, der ligger indenfor vore ovennævnte Elevers Omraade Kursuset omfatter ikke flere end 25 Øvelser, men til Gengæld forlanges disse saa meget desto omhyggeligere gennemarbejdede. Til hver Øvelse gives en kort og klar teoretisk Indledning og derefter en udførlig Omtale af Arbejdets Udførelse, saa Eleverne ikke let kan gaa fejl i Byen, uden at Bogen dog kan siges at spare dem for selvstændigt Tankearbejde. For yderligere at præcisere for Eleverne hvad det er, de skal foretage, hører der til hver Øvelse et Skema, som de har at udfylde med de maalte og beregnede Størrelser. — Fornøjeligt er det at se den Vægt, der lægges paa Bestemmelsen af Nøjagtigheden, hvormed der arbejdes: I Skemaernes Rubrikker er ansat Plads til gentagne Maalinger af den samme Størrelse, til Middeltallet af disse, til dettes Afvigelse fra de enkelte Maalinger og endelig til Middelfejlen. Denne tages ganske vist kun som Middeltallet af Afvigelsernes nummeriske Værdier og falder saaledes ikke ganske sammen med, hvad der ellers forstaas ved Middelfejlen, men den giver dog et for Eleverne forstaaeligt Udtryk for, hvor stor Resultatets Afvigelse til den ene eller anden Side fra den rigtige Værdi kan være. Den sandsynlige Middelfejl udledes ikke, Beregningen heraf vilde Eleverne jo heller ingen Forstaaelse have af.

Bogen og Forordet bærer i det hele Vidnesbyrd om, at Forf. er en Lærer, der omfatter sin Gerning med stor Interesse.

F. B.

„Vejledning til Forstaaelse af Telegrafen og Telefonen samt Stræknings- og Sporskiftesikringsanlægene“ (trykt som Manuskript) er udarbejdet af Ingeniør *C. E. Walsøe* og nærmest bestemt til Brug for Statsbanernes Trafikassistenter under deres Forberedelse til Assistenteksamen. Bogen indeholder foruden en Indledning om Magnetisme og Elektricitet, der er holdt priselig kort, en nærmere Beskrivelse af Statsbanernes Telegraf, Telefon,

Digitized by Google

Signal- og Sikringsapparater, der er meget velskrevet og letlæselig til Trods for det specielle Emne. Bogen, der i det hele har et praktisk Tilsnit, er forsynet med en Mængde gode Figurer og Tegninger og vil sikkert for de fleste Afsnits Vedkommende med Fornøjelse og Udbytte kunne læses ogsaa af andre end Trafikassistenter. Navnlig kan Bogen anbefales alle, der ønsker at vide noget om Telegraf og Telefon ud over, hvad der findes i rent fysiske Værker.

A. L.

Elektriske Maalemetoder af *Arnold Christensen* (Jul. Gjellerups Forlag. 93 S. Pris 3 Kr.) indeholder en Beskrivelse af de vigtigste elektriske Maalemetoder og Præcisionsinstrumenter for ensrettet Strøm. Saaledes beskrives Aflæsekikkert, Spejlgalvanometre, Normalmodstande, Præcisionsmodstandskasser, Normalelementer og Kompensationsapparatet samt forskellige til disse Apparater knyttede Maalemetoder. Endelig er der et lille Afsnit om Maaling af Kapacitet og Selvinduktion. Man savner i den iøvrigt velskrevne Bog en nærmere Beskrivelse af det ballistiske Galvanometer og dets Benyttelse, ligesom der ikke heller findes nogen nærmere Beskrivelse af den praktiske Udførelse af Thomsons Bro. Tekniske Maaleinstrumenter og for største Delen ogsaa den praktiske Benyttelse af Maalemetoderne ligger udenfor Bogens Rammer.

A. L.

Svenske Eksamensopgaver.

H. T. 1903.

Uppgifter af mekaniskt och fysikaliskt innehål.

1. Två punkter *A* och *B* äro belägna på en och samma lodlinie, *A* ofvanför *B*, och afståndet emellan dem är 125 m. Från punkten *A* släppes en kropp och samtidigt kastas en annan kropp från *B* på et sådant sätt, att de båda kropparna sammanträffa midt emellan *A* och *B*. Beräkna de hastigheter, som kropparna inneha vid sammanträffandet! Accelerationen vid fritt fall är 9,8 m.

2. I en vågrät bordskifva är anbragt ett litet hål, hvarigenom en tråd löper. Vid trådens nedhängande ände är en vikt af 58 gr. fastknuten Vid den andra änden af tråden är fästad en liten kula, vägande 12 gr. Man försättar kulan i rörelse på ett sådant sätt. att den löper rundt på bordet i en cirkelformig bana, under det att den förstnämnda vikten hänger

Digitized by Google

i hvila. Kulans omloppstid är därvid $1/2$ sekund. Huru stor är då banans radie? Friktionen lämnas utan afseende Accelerationen vid fritt fall är 9,8 m.

3. En vattensamling är på ett ställa begränsad af en plan vägg, som med horisontalplanet bildar en vinkel af 60^0. Den under vattenytan liggande delen af väggen har formen af en rektangel, och vattnets djup, uppmätt i lodrät riktning från väggens nedersta kant, är 2 m. Om man förändrade vattenståndet så, att hela vattentrycket på väggen erhölle samma storlek, som detta trycks lodräta komposant nu har, huru stort skulle vattendjupet då vara, uppmätt på samma ställe som förut?

4. En kvicksilfverbarometer, som hålles vid temperaturen 0^0, har ett stånd af 77 cm. En torr luftmängd, om hvilken man förut funnit, att den vid en viss temperatur t och en volym af 6 kcm. innehade ett tryck, som mättes af en 210 cm. hög pelare nollgradigt kvicksilfver, insläppes i den nämnda barometerns tomrum, där den får antage temperaturen 0^0. Sedan detta skett, är höjdskillnaden mellan barometerns kvicksilfverytor 52,5 cm., och den afspärrade luften upptager i barometerröret, hvars inre tvärsnitt öfverallt är 1,2 kvcm., en längd af 31,5 cm Beräkna temperaturen t, då det yttre lufttrycket hela tiden är oföranderligt! Luftens utvidningskoefficient är $\frac{1}{273}$.

5. Ett kärl innehåller en viss mängd 12^0 varmt vatten. Man häller däri 570 gr. af en vätska, hvars temperatur är 96^0, hvarvid blandingens temperatur blir 4^0 högre än vattnets ursprungliga, Huru mycket af samma vätska med samma begynnelsetemperatur skall ytterligare hällas i kärlet, för att den nya blandingstemperaturen skall bli 4^0 högre än den förra? Vattnet och vätskan inverka ej kemiskt på hvarandra. Kärlets inverkan kan vid beräkningen lämnas utan afseende.

6. En öppen skål är delvis fylld med kvicksilfver, och mot ytan af detta infaller ett smalt ljusknippe under en infallsvinkel af 60^0. Den reflekterade strålen träffer då en mot densamma vinkelrät skärm i punkten A. Utan att i öfrigt ändra något, slår man ofvanpå kvicksilfvret i skålen ett 5 cm. tjockt lager af vatten, hvars brytningsexponent är $4/3$. Den från kvicksilfverytan reflekterade strålen kommer därvid på grund af brytningen i vattnet att träffa skärmen i en annan punkt B. Beräkna afståndet AB!

7. Polerna af ett galvaniskt batteri, bestående af 3 konstanta, lika element kopplade i serie, äro förenade med en ledning, hvari en tangentbussol ingår. Bussolens nål visar därvid ett utslag af $38{,}5^0$. Elementen kopplas sedan parallelt, och polerna förenas åter med samma ledning. Bussolens utslag blir då $24{,}0^0$. Beräkna den elektromotoriska kraften i ett af elementen, då man vet, att en ström af 1 ampères styrka i bussolen ger ett utslag af $15{,}0^0$, samt att motståndet i den yttre ledningen vid de nämnda försöken var 1,1 ohm!

Løsninger.

1. Det fra A udgaaede Legeme opnaar en Hastighed

$$h = \sqrt{2gv} = gt;\ h = \sqrt{125g};\ t = \sqrt{\frac{125}{g}}.$$

Lad det fra B udgaaede Legeme have en Begyndelseshastighed H; det vil da i Tiden t være gaaet Vejen $H \cdot t \div \frac{1}{2}gt^2$, der skal være lig $\frac{125}{2}$. Heraf $H = \sqrt{125g}$. B naar Midten med en Hastighed $h_1 = H \div gt = 0$.

2. For at holde Kuglen i Banen maa der ind mod Centrum virke en Kraft $K = \frac{m \cdot 4\pi^2 r}{T^2}$. Nu er $K = 58$, $m = \frac{12}{g}$; $T = \frac{1}{2}$ altsaa

$$r = \frac{58 \cdot \frac{1}{4}}{4\pi^2 \frac{12}{g}};\ r = 3.$$

Digitized by Google

3. Trykkets lodrette Kompossant bliver, idet Rektanglets Bredde kaldes b, $\frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot b$.

Hele Trykket bliver da $\frac{4\sqrt{3}}{3} \cdot b$, altsaa vil Trykkets lodrette Komposant, efter at Vandstanden er forandret, blive $\frac{\sqrt{3}}{3} \cdot b$.

Lad den forandrede Vandstand være x, den lodrette Komposant af Trykket bliver da $\frac{x^2\sqrt{3}}{6} \cdot b = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot b$. $x = \sqrt{2}$.

4. Ifølge Luftarternes Tilstandsligning har man

$$v_0 = \frac{v}{1 + at} \cdot \frac{p}{p_0}$$

her har man $v = 6$ km., $p = 210$ cm. $v_0 = 31{,}5 \cdot 1{,}2$; $p_0 = 77 - 52 \cdot 5 = 24{,}5$. Altsaa $t = 98{,}49$.

5. Lad Vædskens Varmefylde være c. Da den Varmemængde, Vandet har modtaget, maa være lig den Vædsken har afgivet, har man, idet Vandets Vægt er P, $4P = 570 \cdot c \cdot 80$, hvoraf $c = \frac{4P}{570 \cdot 80}$, for at faa Temperaturen forhøjet 4 Grader til, naa der tilføres en Varmemængde

$$= 4P + 570 \cdot c \cdot 4 = 76 \cdot x \cdot c,$$

hvor x er Vægten af den nye Mængde Vædske. Heraf $x = 630$ gr.

6. Lad b være Punktet, hvor Lysstraalen træffer Vandoverfladen første Gang, D Punktet, hvor den af Vandet ubrudte Straale efter Tilbagekastningen skærer Vandoverfladen. E Punktet, hvor den brudte Straale træffer Vandoverfladen anden Gang. Man har da

$$AB = DE \sin 30^\circ;\ DE = DC - CE$$
$$DC = 10 tg\, 60^\circ;\ EC = 10 tg i,\ \sin i = \tfrac{3}{4} \sin 60^\circ.$$
$$AB = 4{,}4930 \text{ cm}.$$

7. Lad Elementernes elektromotoriske Kraft være E, deres indre Modstand r. Lad Strømstyrken, naar Elementerne er forbundne parallelt, være s_1, naar de er forbundne i Række s_2. Man har nu, da den ydre Modstand er 1,1 Ohm,

$$s_1 = \frac{E}{\frac{r}{3} + 1{,}1};\ s_3 = \frac{3E}{3r + 1{,}1}$$

heraf

$$E = \frac{8{,}8\ s_1 s_2}{9s_2 - 3s_1}$$

nu har man tillige

$$s_1 = Ctg\ 24^\circ;\ s_2 = Ctg\ 38{,}5;\ 1 = Ctg\ 15^\circ,$$

heraf bestemmes s_1 og s_2 og dernæst $E = 1.9971$.

Digitized by Google

RETTELSE:

S. 104 Linie 3 og 2 f. n. staar: *a*, læs: 3 *a*.

S. 104 Linie 1 f. n. staar: 2652,$_{6235}$, læs: 2648,$_{78}$.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MINNESOTA
sci,perp arg.2

Fysisk tidsskrift.

3 1951 000 603 921 C

Minnesota Library Access Center

Digitized by Google